Univerzita Karlova
Pedagogická fakulta
Katedra matematiky a didaktiky matematiky

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vliv kulturních kontextů na řešení slovních úloh
Influence of cultural contexts on word problems solutions

Bc. Markéta Spurová

Vedoucí práce: PhDr. Michaela Kaslová
Studijní program: Učitelství pro střední školy
Studijní obor: Učitelství všeobecně vzdělávacích předmětů pro základní školy a střední školy – matematika

2020

Odevzdáním této diplomové práce na téma *Vliv kulturních kontextů na řešení slovních úloh* potvrzuji, že jsem ji vypracovala pod vedením vedoucí práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále potvrzuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne 24. 4. 2020

Poděkování:
Ráda bych na tomto místě poděkovala mé vedoucí práce PhDr. Michaele Kaslové za nespočet rad a užitečných připomínek, dále za vstřícný přístup a za mnoho hodin času, které mně věnovala. Další poděkovaní patří mé rodině, která mě po celé mé studium neskutečně podporovala. Veliké díky patří především mé mamince nejenom za užitečné rady a pomoc s korekturou práce.

ABSTRAKT

Cílem práce je zjistit, do jaké míry ovlivňuje kulturní kontext slovní úlohy její řešení u žáků devátých ročníků základních škol. Pro naplnění cíle byly stanoveny dvě výzkumné otázky. Zaprvé: Ovlivní odlišný kulturní kontext řešení slovní úlohy? Jak? Zadruhé: Jaký názor mají žáci na slovní úlohy s odlišným kulturním kontextem?

Práce má dvě části: teoretickou a praktickou. V teoretické části se od obecných pojmů jako kultura a slovní úloha dostáváme až ke kulturnímu kontextu slovních úloh a analýzy slovních úloh ve vybraných učebnicích z hlediska kulturních kontextů. Podstatná část je věnována etnomatematice a multikulturalismu v českých školách. Dále jsou ustanoveny rozdíly mezi slovní úlohou s typicky českým kontextem a slovní úlohou s odlišným kulturním kontextem na základě výsledků analýzy učebnic a předvýzkumu.

V praktické části je popsán výzkum. Výzkum byl veden kvalitativně a data byla získána z písemných testů a z polostrukturovaných rozhovorů. Výzkum ukázal, že odlišný kulturní kontext slovní úlohy má vliv na potřebný čas k vyřešení úlohy, dále u některých žáků pravděpodobně na volbu způsobu řešení a typu legendy a v neposlední řadě má vliv na zapamatovatelnost a slouží jako podnět k bohaté diskuzi. V závěru práce jsou popsána doporučení pro další výzkum a hlavně doporučení pro praxi, kde je popsáno, proč by zařazení slovních úloh s odlišným kulturním kontextem mohlo být v praxi přínosem.

KLÍČOVÁ SLOVA

Kulturní kontext, slovní úloha, kultura, etnomatematika, matematika druhého stupně ZŠ

ABSTRACT

The aim of this work is to determine the extent to which the cultural context of a word problem influences its solution by pupils of the 9th grade of secondary schools. Two research questions were set. The first: Will the different cultural context affect the solution of the word problem? How? The second: What do pupils think about word problems with different cultural contexts?

The thesis consists of two parts: the theoretical and the practical. In the theoretical part, the general concepts such as culture and the word problem are addressed, followed by a discussion of the cultural context of word problems and their analysis in chosen textbooks. Furthermore, a significant part is devoted to ethnomathematics and multiculturalism in Czech schools. Finally, the difference between the word problem with a typical Czech context and the word problem with a different cultural context is established based on the results of textbooks analysis and the pre-research.

The research, which is described in the practical part was conducted qualitatively, and the data were obtained from written tests and semi-structured interviews. The results have shown that the different cultural context of a word problem affects the time needed to solve the problem. In addition, the choice of the type of solution and the type of legend of some students was probably affected as well. Finally, pupils tend to remember word problems with different cultural context easily and these problems serve as a stimulus for a rich discussion. The final part of the work proposes some recommendations for further research with a special focus on recommendations for practice. Moreover, the benefits of involving these types of word problems in lessons are highlighted.

KEYWORDS

Cultural context, word problem, culture, ethnomathematics, mathematics at secondary schools

Obsah

Úvod

Diplomovou prací s názvem: *Vliv kulturních kontextů na řešení slovních úloh* částečně navazuji na svoji bakalářskou práci: *Etnomatematika se zaměřením na model čísla.* Z tohoto důvodu se nelze vyhnout částečným překryvům obou prací. Již od bakalářské práce mě téma etnomatematiky a obecně vlivu kultury na matematiku velice zajímá. Toto téma však není mezi veřejností moc rozšířeno. Překvapilo mě, že ani po dvou letech od napsání mé bakalářské práce se toto téma nedostalo do většího povědomí veřejnosti. Právě i to bylo důvodem pokračovat v tomto tématu v diplomové práci. Původní název diplomové práce byl *Vliv kulturních kontextů na řešení slovních úloh v České republice a v Anglii*. Prvotní vize byla, že bych situaci zmapovala z pohledu České republiky i z pohledu Anglie, kde jsem byla na půlročním studijním pobytu. Bohužel jsem však nebyla ani po opakovaných žádostech vpuštěna do žádné místní státní školy, jelikož pro cizí osoby je téměř nemožné se do státních škol dostat. Z tohoto důvodu bylo nutné název práce poupravit a zaměřit se pouze na situaci v České republice.

Cílem práce je zjistit, do jaké míry ovlivňuje kulturní kontext slovní úlohy její řešení u žáků devátých ročníků základních škol. Pro naplnění cíle byly stanoveny dvě výzkumné otázky. Zaprvé: Ovlivní odlišný kulturní kontext řešení slovní úlohy? Jak? Zadruhé: Jaký názor mají žáci na slovní úlohy s odlišným kulturním kontextem? Struktura celé práce je pak v souladu s cílem práce. V teoretické části se od obecných pojmů jako kultura a slovní úloha dostávám až ke kulturnímu kontextu slovních úloh a analýzy slovních úloh v učebnicích z hlediska kulturních kontextů. Teoretická část práce slouží jako východisko pro praktickou část, kde je popsán výzkum, jehož cílem bylo zodpovědět výzkumné otázky.

Z cíle plynou následující úkoly: vyhledat zdroje odpovídající danému tématu, na základě jejich analýzy sestavit slovní úlohy a stanovit metodologii praktické části, vybrat vhodné vzorky, určit jevy potřebné ke sledování, stanovit podmínky pro realizaci výzkumu, evidovat sledovaná data, podrobit je analýze a vytvořit závěry.

Na téma slovních úloh bylo napsáno již mnoho bakalářských, diplomových i disertačních prací. Téma slovních úloh je natolik rozpracované a popsané, že není rozhodně ani v mé moci ani cílem práce detailně rozebrat každou oblast slovních úloh. Z uvedených důvodů muselo dojít k redukci kapitol o metodách řešení nebo typologii slovních úloh. Dle databází České republiky se doposud žádná závěrečná práce nezabývala ani kulturním kontextem ve slovních úlohách ani nezkoumala blíže názor samotných žáků, což je hlavním předmětem práce. Bylo provedeno mnoho výzkumů českých i zahraničních, z nichž jen některé se tohoto tématu dotkly. Můj výzkum se velice okrajově opírá o již zjištěné výsledky, ve větší míře se však odlišuje od výzkumů doposud provedených.

První kapitola je věnována kultuře a matematice. Pojem kultury je vymezen a je rozebrán veliký vliv, který kultura na matematiku má. Podstatná část je věnována etnomatematice, která se problematikou vlivu kultury na matematiku zabývá. Popsána je i situace v českých školách vzhledem k nehomogenitě tříd vlivem multikulturalismu a obecně zastoupení žáků z odlišných sociokulturních prostředí.

Druhá kapitola se soustředí na slovní úlohy, především na ty charakteristiky, které se vztahují ke sledovaným úlohám. Slovní úloha je nejprve vymezena a je uvedena hrubá typologie. Další část je věnována slovním úlohám jako obávanému tématu v matematice. Zmíněny jsou zahraniční i české výzkumy, které jsou relevantní pro téma práce. Poté jsou slovní úlohy zařazeny do rámcového vzdělávacího programu a do školních vzdělávacích programů vybraných škol. V neposlední řadě jsou zmíněny různé způsoby řešení slovních úloh, analýza písemného řešení slovní úlohy a úskalí, která mohou vyvstat při tvorbě zadání slovních úloh. Poslední část druhé kapitoly je věnována kulturnímu kontextu slovních úloh.

Třetí kapitola obsahuje analýzu učebnic používaných na sledovaných školách, a to z hlediska odlišných kulturních kontextů obsažených ve slovních úlohách. Z analýzy učebnic vyplývá relativní monotonie typů úloh a je provedeno shrnutí popisující úlohu typickou pro učebnice. Dále je vysvětleno, proč lze ze vzorku slovních úloh v učebnici dojít k závěru, že se s těmito typy úloh setkávají i žáci. Je tedy popsáno frekventované používání učebnic v hodinách matematiky.

Čtvrtá kapitola popisuje předvýzkum, kdy byla českým a slovenským učitelům a budoucím učitelům matematiky položena otázka: „Jaké by podle Vás mělo být zadání slovní úlohy (co by mělo obsahovat), aby se dalo říci, že je to slovní úloha s odlišným (ne běžným) kulturním kontextem?“ Jsou zde shrnuty výsledky a ustanovení rozdílu mezi slovní úlohou s typicky českým kontextem a slovní úlohou s odlišným kulturním kontextem.

Pátá a zároveň poslední kapitola teoretické části poskytuje shrnutí celé teoretické části.

Výzkumná, praktická část práce je obsažena v šesté kapitole. Šestá kapitola je rozdělena do čtyř částí. V první části je popsána příprava a metodologie výzkumu. Výzkum byl veden kvalitativně a data byla získána z písemných testů a z polostrukturovaných rozhovorů (podrobná kritéria viz praktická část). Podrobně je popsána tvorba úloh a uveden je kompletní přehled všech úloh použitých v testech. Druhá část popisuje strukturu výzkumu s organizačním, technickým a časovým plánem výzkumu. Popsány jsou všechny čtyři fáze výzkumu. Do výzkumu bylo v plánu zapojit 102 žáků ze tří pražských základní škol a z jednoho pražského gymnázia. Vzhledem k mimořádným opatřením v České republice vyvolaných pandemií koronaviru byl výzkum plně dokončen pouze ve dvou třídách u 37 žáků. Dále jsou uvedeny důvody pro vybrání přesného pořadí úloh v testech a důvod pro měření času. Navíc je určeno, které jevy se budou sledovat a analyzovat v písemných řešeních slovních úloh a je popsána struktura rozhovorů. Poslední podkapitola druhé části obsahuje přesný časový plán výzkumu. Ve třetí části je popsán průběh a výsledky výzkumu, jsou zde uvedena získaná data a jejich analýza ve dvou třídách na ZŠ B. Zvlášť je rozebrána 9.C a 9.D. Nejprve je vždy zahrnuta charakteristika třídy. Následuje analýza řešení testů s částečnými výsledky výzkumu, doplněna o ukázky žákovských řešení a souhrnné tabulky se získanými daty. Dále jsou rozebrány rozhovory se žáky. Zmíněny jsou také další školy, kde se měl výzkum uskutečnit, aby bylo zřejmé, s jakým typem sledovaného vzorku bylo zamýšleno pracovat. V poslední čtvrté části jsou popsány souhrnné výsledky a závěry výzkumu. Výzkum ukázal, že odlišný kulturní kontext slovní úlohy má vliv na její řešení. V páté podkapitole výzkumu následuje diskuze o výzkumu, kde jsou mimo jiné uvedena i omezení výzkumu. Poslední podkapitola obsahuje doporučení pro další výzkum a hlavně doporučení pro praxi. Je zde zdůrazněno, proč by zařazení slovních úloh s odlišným kulturním kontextem mohlo být v běžné praxi přínosem. Následuje závěr práce, který shrnuje celou práci a popisuje splnění cílů.

1 Kultura a matematika

Kultura a matematika, to jsou dvě pro někoho na první pohled od sebe velice vzdálené oblasti lidského života. Tyto oblasti jsou spolu však tak provázány, že oddělit jednu od druhé by bylo téměř nemožné.

Matematika je velice stará věda. Jedny z nejstarších dochovaných památek byly objeveny na území dnešního Iráku. Jak píše Hodgin, nalezené hliněné destičky obsahující první matematické záznamy byly pravděpodobně napsány již kolem roku 4 000 př. n. l. (2005, s. 15–17). Pohled na matematiku se v průběhu historie měnil a vyvíjel tak, jak se vyvíjela samotná matematika. Mezi národy, které významně přispěly k rozvoji matematiky, můžeme zmínit například Babyloňany, Egypťany, řecké matematiky, ale i matematiky z oblasti Číny a Islámského světa. Kromě celkového pohledu na matematiku se vyvíjel i pohled na číslo a číselné obory (viz Spurová, 2018, s. 12–28). Matematika tak byla v průběhu let vnímána různě a zastávala různá postavení ve společnosti. Přesto, řekne-li se v dnešní době matematika, drtivá většina lidí pojmu matematika rozumí a chápe ho. I když pro někoho může být matematika královnou věd, pro jiného nutné zlo, které musel vytrpět na základní, popřípadě na střední škole. Je tudíž nutné odlišovat odborné a laické chápání matematiky. Z mého pohledu je matematika obecný způsob myšlení, zároveň je to však i specifický jazyk. Cílem matematiky je dle mého názoru poznat a pochopit svět a dále ho rozvíjet.

Pojem kultura může být používán v různých souvislostech (Hošpesová et al., 2007, s. 7). Jak píše Santangenalo, v současné době je kultura považována za sociální přenos informací. Toto chápání je ale velice omezené (1997, s. 9). Kultura v pravém slova smyslu souvisí s myšlením. Je to výsledek vzájemného působení myšlenek, které se vyvíjejí v závislosti na daném předmětu (Hofstede, 2010, s. 5; Santangenalo, 1997, s. 9; 2002, s. 14). Kultura ve své podstatě tedy pochází z myšlenek, z myšlenek každého jedince. Koukneme-li se však do slovníků a do knih mnoha odborníků, nalezneme zde právě to, podle Santangenala, *omezené chápání kultury*. Kultura bývá definována jako „souhrn dovedností, zvyků, životních norem, myšlenek a děl, který se v rámci určité společnosti pěstuje a předává učením (Sokol, 1994, s. 94) nebo „souhrn hmotných a duchovních hodnot vytvořených lidstvem“ (Encyklopedický dům, 1993; SCS ABZ). Je to přesně ten *sociální přenos,* o kterém mluví Santangenalo. Přesto, že se na přesné definici kultury odborníci neshodnou, jedno je jisté ze všech definic, kultura se liší v závislosti na každém jedinci potažmo na dané společnosti. Kultura tak může odlišovat členy jedné skupiny od druhé (Hofstede, 2010, s. 5). To je v korelaci i s kulturou tak, jak ji chápe Santangenalo. Sám dodává, že kultura je prostředek k interpretování světa a je to i velice silný nástroj, pomocí kterého můžeme svět upravovat a pozměňovat (2004, s. 5).

Kultura pochází z myšlenek jedince, pomocí ní jedinec svět interpretuje a pozměňuje. Kultura tedy není vrozená. Člověk však nežije izolovaně, zdroje pro své myšlenky, jak uvádí Hofstede, nachází v sociálním prostředí, ve kterém žije, ať už je to rodina, později škola, práce … (2010, s. 5). Pokud se mluví o jedinci, který pochází z odlišného prostředí, myslí se, jak píše D'Ambrosio, jedinec odlišné národnosti, jedinec pocházející z jiné pracovní skupiny, jedinec s odlišnou profesí … (1985). Kultura každého jedince je tak ovlivněna sociokulturním prostředím, ve kterém žije. Dostáváme se k tomu, že každá společnost má svoji vlastní kulturu, která se někdy méně, někdy výrazně liší od kultur ostatních. Důležité je si také uvědomit, že v kultuře je obsaženo vše, co daná společnost akceptuje a toleruje.

Přesto, že se v historii matematika považovala za předmět, který je zcela nezávislý na kultuře (Rosa a Orey, 2011), je tomu přesně naopak. Matematika se mění a odlišuje v závislosti na dané kultuře a prostředí (Favilli, 2000). Tento fakt dal vzniknout novému odvětví matematiky, etnomatematice.

1.1 Etnomatematika

Etnomatematika je relativně nové odvětví matematiky. První konference se konala v roce 1998 (Kaslová, 2013, s. 49). Přesto, že je to odvětví novější, na důležitosti mu to neubírá. Za jednoho z největších odborníků a otce etnomatematiky je považován profesor D'Ambrosio. D'Ambrosio říká, že etnomatematika se zabývá vztahem mezi matematikou a kulturou (2001). Odlišné vymezení etnomatematiky je těžké nalézt, jelikož ostatní odborníci se na profesora D'Ambrosia odkazují. Etnomatematici se tedy snaží rozšířit povědomí o tom, že matematika se skutečně liší v závislosti na daném prostředí a kultuře.

Etnomatematika je úzce propojena s antropomatematikou, která je součástí antropodidaktiky. Antropomatematika se zabývá užitím matematiky v běžném životě a vyučování matematice v daném historicko-sociálně-kulturním kontextu (Kaslová, 2013, s. 50). Etnomatematika, potažmo antropomatematika tak hraje důležitou roli ve vzdělávání. Etnomatematici dále usilují i o to, „aby do vzdělávání byly zařazeny jiné kulturní tradice než ty západní" (Spurová, 2018, s. 10).

České školství se za posledních let výrazně proměnilo. Již je téměř nemožné nalézt zcela homogenní třídu z hlediska, aby všichni žáci ve třídě pocházeli ze stejného sociokulturního prostředí. Většina tříd je heterogenních. Situace zajisté není stejná na celém území České republiky. Je pravděpodobnější, že ve vesnických školách se spíše sejde třída homogenní než třeba v hlavním městě. Avšak pravděpodobnost, že se učitel matematiky dostane do třídy, ve které se nachází alespoň jeden žák z odlišného prostředí, je velice vysoká. Důsledkem toho mohou vznikat konflikty nejen mezi žáky ve třídě, ale i mezi učitelem a žákem, či mezi žákem a matematikou, jelikož představa a dosavadní znalosti matematiky žáka se mohou výrazně lišit od představ a způsobu učení matematiky učitelem. Problémy mohou vzejít i mezi učitelem a rodiči žáka. A právě z těchto důvodu je dobré o etnomatematice vědět, jelikož je to právě etnomatematika, která nám může pomoci pochopit a seznámit nás s rozdílnostmi, které v jednotlivých kulturách v matematice jsou.

1.2 Multikulturalismus ve školách v České republice

Jak již bylo naznačeno v předešlé kapitole, v dnešní době je nutné počítat s heterogenní třídou a se zastoupením více žáků pocházejících z odlišných sociokulturních prostředí. Veliký význam v dnešní době představuje multikulturalismus.

Multikulturalismus je velice palčivé téma dnešní doby. Jednotné vymezení téměř neexistuje. Pelcová se zmiňuje o pěti různých vymezeních a chápáních pojmu multikulturalita (2009, s. 7). Pro účely práce poslouží vymezení, že multikulturalita je „ideál uskutečňované tolerance a respektu k jinému a odlišnému“ (Taylor, 2004, s. 183). Více se do tématu multikulturalismu a politiky nebudu pouštět, jelikož je to téma rozsáhlé a zasahuje do oblastí velice vzdálených od tématu této práce. Důležitější je však pro práci chápání multikulturní společnosti jako „společnosti, která se vyznačuje kulturní rozmanitostí, pluralitou…“ (Taylor, 2004, s. 183). Bavíme-li se tedy o multikulturalismu ve školách, myslí se fakt, že v českých školách a v jednotlivých třídách se potkává v dnešní době více rozmanitých kultur, než tomu bylo v minulosti.

Multikulturalismus nebude stejně významné téma po celé České republice. Každý kraj má jiné procento obyvatel pocházejících z odlišných kultur a obecně z odlišných sociokulturních prostředí. Sociokulturní vzorce jsou tudíž do jisté míry dány regionem. Jednou z oblastí, kde je zastoupení obyvatel z odlišných kultur vysoké, je například Karlovarsko. Vzhledem k pestrosti složení obyvatel však dominuje Praha. Kromě obyvatel pocházejících z jiných zemí a nesoucích si s sebou svoji kulturu se v hlavním městě střetávají obyvatelé pocházející z rozdílných sociokulturních prostředí. V potaz je důležité vzít vzdělání, povolání, zájmy atd. Sociální status rodiny bude v Praze jiný než například v Chomutově. V Praze je například daleko větší poměr vysokoškoláků u rodičů. Sociální křivka tak vzhledem ke vzdělání rodičů a příjmům bude zajisté jiná než třeba v Ústeckém kraji. Obecně tak Praha představuje nejvíce různorodý vzorek, co se týče sociokulturních vzorců obyvatel, rodin a potažmo žáků ve školách. Dá se tedy říci, že složení obyvatel v hlavním městě je velice pestré. Důsledkem toho vznikají stejně pestré třídy na školách. Přesto, že vláda a rámcové vzdělávací programy (RVP) sjednocují školní systém po celé republice, zastoupení jiných kultur ve třídách bude jistě podstatně vyšší v hlavním městě než například v malé obci v horách.

Multikulturalismus v hodinách matematiky se může projevovat různě. Rozdíly se mohou objevit například v symbolice nebo v práci s modely. Příkladem buď Francie, kde se může trojúhelník pojmenovat jak proti směru, tak po směru hodinových ručiček. Není tudíž rozdíl v pojmenování jednoho trojúhelníku ABC nebo ACB. Na rozdíl od českého přístupu, kdy pojmenováváme geometrické objekty zpravidla proti směru hodinových ručiček. Dalším rozdílem může být struktura informací, kdy například zadání slovních úloh ve Francii zpravidla začínají otázkou[1]. V České republice je otázka obvykle napsána na konci zadání.

Pokud bychom chtěli do hodin matematik promítnout multikulturalitu třídy, můžeme to udělat více způsoby. Matematiku lze začít učit zcela odlišně, stylem typickým pro jinou kulturu, například prezentovat učebnici s jinými symboly nebo s jinými postupy, které nejsou typické pro české prostředí. Tím bychom ale žáky spíše mátli. Další možností může být zahrnout odlišnou kulturu pouze do úloh a problémů, které se v hodinách učí. Z celé školní matematiky se tak například nabízí slovní úlohy, jejichž kontext se dá přizpůsobit dané kultuře a úloha tak může sloužit jako ukázka problému z odlišného sociokulturního prostředí.

Každá oblast matematiky může být do jisté míry ovlivněna kulturou. Otázkou však je, jak budou žáci v českých školách reagovat, když jim bude předložena matematika pozměněná v rámci jiné kultury, než na kterou byli do té doby zvyklí. Z rozsáhlé školní matematiky, která se učí na druhém stupni ZŠ, se dále zúžím pouze na téma slovních úloh.

[1] Osobní konzultace s PhDr. Michaelou Kaslovou.

2 Slovní úloha

Řešení matematických úloh je velice důležitou částí matematiky (Vyšín, 1962, s. 3). V historii se mnoho matematiků zabývalo úlohami. Mezi jednoho z nejznámějších jistě patří Polya, který jednak vymezil pojem úloha a jednak navrhl dnes již téměř kanonický způsob řešení úloh, ve čtyřech fázích (1985, s. 5–6). My se však nebudeme zabývat pojmem úloha v nejobecnější možné variantě, ale zúžíme se pouze na pojem slovní úloha.

2.1 Vymezení

Najít přesné, vyčerpávající a jednotné vymezení slovní úlohy v literatuře je téměř nemožné (Novotná, 2000, s. 10). Vyšín zavádí pojem slovní úlohy takto: „Slovními úlohami bývají zpravidla nazývány úlohy aritmetické nebo algebraické, formulované slovy, nikoli matematickými symboly, nebo úlohy z praxe, jejichž řešení vyžaduje rozřešení aritmetické nebo algebraické úlohy. Geometrické úlohy se obvykle nepokládají za slovní úlohy“ (1962, s. 104). Avšak v učebnicích najdeme řadu slovních úloh, které lze řešit měřením, geometrickým modelováním (např. Divíšek, 2004, s. 135/28, 135/34; Petáková, 1998, s. 19/48). Pokud lze, dle mého názoru, daný reálný problém matematizovat a řešit libovolnou matematickou metodou, pak i reálné úlohy zadané slovy s „geometrickými metodami řešení“ by měly být pokládány za slovní úlohy. Vyšín dále uvádí, že slovní úloha by měla být formulována slovy, nikoli matematickými symboly. Ale i úlohu, která obsahuje matematickou symboliku, můžeme považovat za slovní úlohu. Vyšín tuto možnost pravděpodobně nevyvrací, spíše poukazuje na to, že úloha formulovaná výhradně matematickými symboly, například zapsaná rovnice, se nepovažuje za slovní úlohu. Na Vyšínovu definici se odkazují i někteří novodobí odborníci (Havlíčková et al., 2015, s. 28). Divíšek definuje slovní úlohu obdobně jako Vyšín, kdy také píše, že se jedná o úlohu obvykle z praxe, kde bývá popsána reálná situace (1989, s. 123). Obdobně jako Vyšín slovní úlohy vymezují Vondrová a Žalská, dále mluví o tzv. pseudo-reálných úlohách (2013, s. 97). Podmínku reálnosti v úloze uvádí dále například Kuřina (1990, s. 61). Vyšín a později i Divíšek mluví o úlohách matematického charakteru. Tyto úlohy jsou slovní úlohy (ze života, praxe…), ze kterých je teprve potřeba vytvořit matematickou úlohu. Za příklad Vyšín uvádí úlohy „o pohybu“, „směsi“… (1962, s. 105; 1989, s. 123). Přechod od slovní úlohy (s nematematickým obsahem) k matematické úloze nazýváme matematizací slovní úlohy (Divíšek et al., 1989, s. 123; Odvárko et al., 1990, s. 217; Vyšín, 1962, s. 105). Avšak myslím si, že každá slovní úloha, kterou matematizujeme, musí mít nějaké matematické jádro v popsané situaci, jinak by ji nešlo matematizovat. Dále se autoři často omezují na slovní úlohy s kontextem (Havlíčková et al. 2015, s. 28; Vondrová a Žalská, 2013, s. 96), neberou v potaz úlohy typu: „myslím si číslo, když ho zmenším o…“.

V práci budou dále slovní úlohy chápány tak, jak je výše vymezují Vyšín, Vondrová a Žalská. Omezíme se pouze na reálné aritmetické nebo algebraické slovní úlohy s kontextem, které jsou formulované slovy. Geometrické úlohy nebudou blíže zkoumány stejně jako úlohy typu „myslím si číslo“.

Slovní úlohy můžeme rozdělit na jednoduché a složené. Za jednoduchou úlohu budeme považovat tu, kde pro řešení postačí pouze jeden početní úkon. Pro řešení složené slovní úlohy žák potřebuje alespoň dva početní úkony, ne nutně různé (Divíšek et al., 1989, s. 124, 137). Složené úlohy, jak je definuje Divíšek, se skládají z vícero slovních úloh jednoduchých, které na sebe navazují. Z toho také vyplývá, že žádné třídění slovních úloh složených není zcela vyčerpávající (1989, s. 137). Přesto rozdělení slovních úloh na úlohy jednoduché a složené mnohým odborníkům nestačí (Havlíčková et al., 2015, s. 29) a snaží se je dále klasifikovat. Některé učebnice například rozdělují slovní úlohy podle kontextu (úlohy „o pohybu“…), není zde ale jednoznačně dána hranice (Novotná, 2000, s. 17–19), a proto veliké procento rozdílných slovních úloh nijak nekategorizují. Typické je také řadit slovní úlohy v učebních osnovách podle použité metody řešení (Divíšek et al., 1989, s. 137). Zcela jiné rozdělení uvádí například Odvárko et al. (1990). Typologie slovních úloh rozhodně není jednotná. Více o dané problematice píše např. Havlíčková et al. (2015, s. 29) a podrobnou typologii uvádí i Stehlíková (1995). Přehled všech typologiích, tak jak je vidí jednotliví odborníci, by byl velice náročný a pro práci není zcela podstatný. V práci vystačíme pouze s dělením na slovní úlohy jednoduché a složené a na dělení slovních úloh podle kontextu.

Kromě slovní úlohy je důležité si vymezit ještě jeden pojem: řešení. Pod pojmem řešení si totiž můžeme v českém jazyce představit buď zakončení slovní úlohy, tedy výstup či výsledek slovní úlohy například v podobě „celé věty“ nebo proces, který byl použit k vyřešení slovní úlohy[2], nebo jak uvádí Divíšek, k dospění k výsledku (1989, s. 125). Pokud bude v práci uveden pojem řešení, bude se vždy myslet celý proces. Budeme-li se bavit pouze o výstupu, výsledku, bude použito slovo výsledek. Tato mnohoznačnost slova řešení je problémem spojeným s českým jazykem. V anglickém jazyce tuto mnohoznačnost nenajdeme. Mohli bychom například pro výsledek použít slovo *solution* a pro proces sloveso *solve*. V českém jazyce je důležité si na mnohoznačnost některých slov dávat pozor.

[2] Konzultace s PhDr. Michaelou Kaslovou a Mgr. Marií Tichou, CSc.

2.2 Postoje ke slovním úlohám

Slovní úlohy patří mezi problematické oblasti matematiky (Novotná 2000, s. 13; Vondrová a Žalská, 2013, s. 63). Dokonce jsou mnohými považovány za jedno z kritických míst matematiky prvního i druhého stupně (Havlíčková et al., 2015, s. 27; Vondrová a Žalská, 2013, s. 97). I v některých učebnicích se mluví o „obávaných slovních úlohách“ (Binterová et al., 2009). Proč jsou ale slovní úlohy pro žáky tak obtížné? Učitelé si myslí, že problémy jsou zakotveny v neporozumění textu. Žáci jsou neochotni si celé zadání slovní úlohy opakovaně a pečlivě číst. Nezamýšlí se nad problémem a mají problémy s matematizací textu (Havlíčková et al., 2015, s. 33, 402–405; Vondrová a Žalská, 2013, s. 97). I Kaslová a Šobrová jsou přesvědčeny, že problém je zakořeněn v práci s informací. Žáci mají obtíže se čtením s pochopením, s vytvořením a popisem představy, ale i se samotným zadáním instrukcí či s úlohami, které se odehrávají ve specifickém kontextu (2000, s. 106; Novotná, 2000, s. 15, 60). Avšak právě porozumění textu je klíčem k řešení slovních úloh (Vyšín, 1962, s. 105). Problém mohou žáci mít, pokud v úloze narazí na pojem, kterému nerozumí. Tento fakt může podle Divíška způsobit, že žák úlohu třeba ani nevyřeší (1989, s. 124). Možnou příčinou neoblíbenosti slovních úloh může být dále i obtížnost a monotónnost určitých typů úloh. Například úlohy „o společné práci“ mohou být považovány za náročné a nudné. Roli hraje i nereálnost zadání (Vondrová a Žalská, 2013, s. 97). Důvodů pro neoblíbenost tématu slovních úloh je tedy mnoho. Bylo zjištěno, že výuka ve vybraných školách je postavena tak, aby žáci zvládli určený algoritmus, který se však hodí pouze na řešení typizovaných úloh (Chytrý et al., 2014, s. 25). Neoblíbenost tématu to však dle mého názoru nevyřeší. Obecně velice záleží na přístupu ke slovním úlohám, a to jak od samotných žáků, tak hlavně od učitele, na jeho způsobu výuky a typu didaktického přístupu, který používá (viz Sarrazy, 2019, s. 5).

Z výše uvedené vyplývá, že slovní úlohy jsou mezi žáky neoblíbené. To potvrzuje i domněnka některých učitelů, kteří si myslí, že se žáci snaží mechanicky naučit řešení slovních úloh (Vondrová a Žalská, 2013, s. 99). Důvodem neoblíbenosti je pravděpodobně fakt, že žáci mají se slovními úlohami zkrátka více obtíží než s ostatními úlohami. Možným způsobem, jak změnit postoj žáků ke slovním úlohám, je odstranit obtíže, například vést žáky ke čtení s porozuměním, s čímž může pomoci zvýšení čtenářské gramotnosti a mezioborová propojenost. Jak píší Vondrová a Žalská, někteří učitelé vidí řešení v naučení se vzorových a typových úloh. Za výrazné usnadnění řešení úloh považují učitelé i grafické znázornění situace a vedou žáky, aby si situaci graficky sami znázorňovali (2013, s. 100–102). Dále je pro zlepšení postoje žáků ke slovním úlohám navrhována motivace spojená s propojením úloh s reálným životem, která se ukazuje jako velice přínosná, obzvlášť pokud učitel propojení využívá pravidelně a propojení je pro žáky zajímavé[3].

2.3 Výzkumy v oblasti slovních úloh

Slovní úlohy patří k méně oblíbeným oblastem matematiky a působí žákům nemalé problémy (viz výše). Slovními úlohami se zabývalo a stále zabývá mnoho výzkumníků, ať už s cílem odhalit, v čem spočívá obtížnost, či jak zpopularizovat toto téma mezi žáky. Výzkumů na téma slovních úloh bylo po celém světě provedeno nespočet. Níže je zmíněna jen hrstka výzkumů týkajících se slovních úloh ve spojení s kontexty, která je však podstatná pro tuto práci.

V zahraničí byly provedeny některé výzkumy, které sledovaly vliv kontextu na řešení slovních úloh. Jeden ze starších výzkumů z roku 1992 poukazuje na spojení mezi lepším výkonem a zvolením známého, familiárního kontextu úlohy. Výzkum však tvrdí, že kontext má daleko menší vliv, než například poskytnutí obrázku či jiné vizualizace společně s úlohou (Hembree, 1992). Další výzkum z roku 1996 také udává, že kontext má vliv na řešení slovních úloh (Blessing a Ross, 1996). Novější výzkum z roku 2011 se shoduje s výzkumem z roku 1992. Také dodává, že vliv obrázku, jako doplňku zadání slovní úlohy, je daleko větší, než vliv kontextu (Cankoy a Özder, 2011). Jeden z novějších výzkumů poukazuje na fakt, že použití reálných kontextů v matematice pozitivně ovlivňuje výkony žáků (Gersten et al., 2008, s. 49). Pozitivním vlivem autentického kontextu úlohy na řešení žáků se zabýval i další výzkum z roku 2008 (Palm, 2008, s. 50).

I v České republice byly provedeny výzkumy, které se shodují s výzkumy světovými. V roce 2013 byl proveden výzkum, který zkoumal vliv kulturně nestandartních slovních úloh na výkon 42 žáků v šestém ročníku základní školy a odpovídajícím stupni nižšího gymnázia (Moraová a Novotná, 2013). Cílem bylo zjistit, jak tyto úlohy ovlivní žáky, jejich postoj ke slovním úlohám, dále jak úlohy ovlivní jejich výběr matematické strategie, vůbec pochopení úlohy a také motivaci. Výzkum se soustředil na genderovou a kulturní vyváženost úloh. Třída byla rozdělena na dvě poloviny přibližně stejně výkonné. Jedna skupina dostala úlohy se standardním, stereotypicky českým kontextem (typickým pro české učebnice matematiky) a druhá polovina třída dostala netypické úlohy s netypickými rolemi a aktivitami (např. vojačky vs vojáci; matka se svojí přítelkyní jedou rybařit vs matka a otec se chystají na ples…). Úlohy byly matematicky totožné. Tři dny po provedení výzkumu bylo žákům uloženo za úkol napsat slovní komentář k testu, který psali. Někteří si nestereotypní úlohy převedli na stereotypní,

[3] Odpozorováno na deseti násleších v hodinám matematiky jednoho učitele na ZŠ B.

jeden žák si dokonce pamatoval, že se v úloze vyskytovaly vojačky. Výsledky však ukázaly, že nestandardní úlohy mají jen malý vliv na výběr strategie pro řešení úloh, na výkon a úspěch žáků (Moraová a Novotná, 2013). Jeden z novějších českých výzkumů také poukazuje na vliv známého a neznámého kontextu na řešení slovních úloh (Novotná a Chvál, 2018), obdobně vliv kontextu na proces řešení a porozumění struktuře uvádí Novotná (2000, s. 49).

Obecně se dá říci, že mnoho výzkumů, ať už světových nebo českých, poukazuje na vliv kontextu na řešení slovních úloh. Sociokulturní kontext je však ve většině výzkumů použit vágně. Žádný z uvedených výzkumů nevymezuje úlohu s odlišným sociokulturním kontextem.

2.4 Slovní úlohy v RVP a v ŠVP

Výše jsme se zabývali slovními úlohami obecně a jak na ně pohlíží výzkumníci. Jak na slovní úlohy ale nahlíží stát? Slovní úlohy jsou ukotveny v rámcových vzdělávacích programech (RVP). Pro práci budou podstatné RVP pro základní vzdělávání (ZV) a pro gymnázia (G). Veškeré níže uvedené informace byly převzaty z RVP uvedených na stránkách Národního ústavu pro vzdělávání (NÚV).

2.4.1 RVP ZV a G

Již od prvního stupně ZŠ by se žák v prvním období měl setkat se slovními úlohami v oblasti *Číslo a početní operace*. Ve druhém období poté v oblasti *Nestandardní aplikační úlohy a problémy*, kde by žák měl být schopen řešit jednoduché praktické úlohy. Na druhém stupni se překvapivě pojem „slovní úloha“ v RVP ZV nevyskytuje. Jsou zde však slovní úlohy schovány pod jinými názvy. Aplikační úlohy na procenta by měl žák řešit v kapitole *Číslo a proměnná*, obdobně by měl být žák schopen v této kapitole matematizovat jednoduché reálné situace nebo formulovat a řešit reálné situace pomocí rovnic a jejich soustav (dále pak i v kapitole *Závislosti, vztahy a práce s daty*). Geometrické úlohy jsou dále uvedeny v kapitole *Geometrie v rovině a prostoru*. V kapitole *Nestandardní aplikační úlohy a problémy* by měl žák být schopen samostatně řešit praktické úlohy. Přesto tedy, že slovní úlohy nejsou přímo napsány v RVP ZV pro druhý stupeň, jsou zde nepřímo zmíněny ve všech dílčích oblastech matematiky.

V RVP G se s pojmem slovní úloha opět nesetkáme. Setkáme se tu však se slovem problém. Žák má například analyzovat a řešit problémy v kapitole *Číslo a proměnná*, či řešit reálné problémy s kombinatorickým podtextem v kapitole *Práce s daty, kombinatorika, pravděpodobnost*. Opět jsou zde úlohy použity s jiným přívlastkem: žák se potýká s aplikačními úlohami v oblasti *Závislosti a funkční vztahy*, žák řeší polohové a nepolohové konstrukční úlohy v *Geometrii*. V RVP ZV a G se pojem slovní úlohy vyskytuje velice málo.

2.4.2 ŠVP vybraných škol

RVP jsou základem pro tvorbu školních vzdělávacích programů (ŠVP). Pro bližší analýzu byly vybrány ŠVP škol a stupňů, kde byl později proveden výzkum. Prozkoumány byly ŠVP škol, které mají ŠVP volně dostupné na svých webových stránkách, konkrétně: ŠVP M (ŠVP Základní školy M)[4], ŠVP GM (ŠVP Gymnázia M – nižší gymnázium) a ŠVP P (ŠVP Základní školy P)[5]. ŠVP B (ŠVP Základní školy B) není volně dostupný na stránkách, a proto nebyl blíže zanalyzován.

ŠVP jsou obecně daleko podrobněji rozpracovány než RVP a není tedy divu, že jsou zde slovní úlohy zmíněny víckrát. V ŠVP GM se se slovními úlohami žáci setkávají již v primě u číselných výrazů a rovnic, ale i u tématu *Dělitelnost přirozených čísel*, *Racionální čísla* a *Procenta, úroky a promile*. V sekundě mají slovní úlohy celou svoji kapitolu, která následuje po rovnicích. V tercii jsou slovní úlohy zastoupeny v kapitole *Poměr*. V kvartě se žáci setkávají se slovními úlohami v tématu *Lineární rovnice a jejich soustavy*, kde jsou dále zařazeny i úlohy „na pohyb“, „na společnou práci“ a „na směsi“. Dále jsou slovní úlohy v kvartě zahrnuty do tématu *Goniometrické funkce*. Navíc jsou úlohy zahrnuty i v oblastech geometrie v průběhu všech čtyř ročníků, avšak opět bez přívlastku slovní.

ŠVP M se trochu liší od ŠVP GM. Slovní úlohy jsou explicitně zmíněny ve stejných kapitolách jako v ŠVP GM, ale ročníky, ve kterých se učí jednotlivé kapitoly, se lehce liší. V šestém ročníku se žáci setkávají se slovními úlohami v kapitole *Dělitelnost přirozených čísel*, v sedmém ročníku dále v kapitolách *Racionální čísla*, *Poměr*, *Procenta*. V osmém ročníku je zařazena kapitola *Slovní úlohy* po kapitole *Rovnice a nerovnice*. V devátém ročníku se slovní úlohy řeší v kapitole *Soustavy dvou rovnic o dvou neznámých*. Slovní úlohy nejsou explicitně zmíněny v kapitolách geometrie obdobně jako v ŠVP GM.

ŠVP P je velice podobný ŠVP M, avšak je více podrobný, a tak jsou slovní úlohy uvedeny i v kapitolách geometrie. V šestém ročníku jsou slovní úlohy zařazeny do kapitol *Dělitelnost přirozených čísel*, *Desetinná čísla*. V sedmém ročníku nalezneme slovní úlohy v kapitolách *Zlomky*, *Racionální čísla*, *Čtyřúhelníky*, *Poměr, přímá a nepřímá úměrnost*, *Hranoly*, *Procenta a úroky*. V osmém ročníku je možné najít slovní úlohy v kapitolách *Kruh a kružnice*, *Válec* a *Lineární rovnice*. V devátém ročníku jsou slovní úlohy opět k nalezení v kapitole *Soustavy dvou rovnic o dvou neznámých*, dále pak v kapitole *Jehlan, kužel, koule.*

[4] Názvy škol nejsou pro zachování anonymity uvedeny.
[5] ŠVP jednotlivých škol byly získány na webových stránkách škol. Pro zachování anonymity nejsou odkazy na ŠVP zmíněny ani v referencích.

Narozdíl od RVP ve ŠVP vybraných škol jsou slovní úlohy explicitně napsány ve více kapitolách matematiky. Nejvýznamnějším rozdílem mezi ŠVP GM a ŠVP M je pro tuto práci fakt, že samostatná kapitola *Slovní úlohy* je zařazena na gymnáziu do kvarty, kdežto na základní škole již do osmého ročníku. Obdobně slovní úlohy jsou zařazeny do kapitoly *Lineární rovnice* v ŠVP P do osmého ročníku, netvoří zde však samostatnou kapitolu.

Jak bylo ukázáno, žáci se se slovními úlohami setkávají napříč školní docházkou. Je však zřejmé, že způsoby řešení slovních úloh se budou lišit v závislosti na daném ročníku.

2.5 Různé způsoby řešení slovních úloh

Procesem řešení slovních úloh se blíže zabývat nebudeme, vycházím z pojetí Novotné (2004, s. 370–371). Pro potřeby této práce se především zaměřím na různé způsoby řešení, čímž chápu různé metody, které žáci k vyřešení slovní úlohy mohou použít. Stejně tak, jako je mnoho typů slovních úloh, je i mnoho způsobů jejich řešení. Vyšín uvádí dva možné způsoby řešení (1962, s. 105). Jednou z možností je řešit slovní úlohu úsudkem. Druhou možností je řešit úlohu použitím nějakého kalkulu (např. rovnicí). Řešení úloh úsudkem nám podle Vyšína umožní lépe vniknout do úlohy, ale nehodí se při řešení složitějších úloh. Na složitější úlohy je vhodnější použít rovnici či jiný kalkul. Dalším způsobem řešení slovní úlohy je podle Divíška tzv. řízený pokus. Úlohu řešíme experimentováním, kdy například naše pokusy (př. dosazení do výrazu) zapisujeme do tabulky. Toto experimentování je však řízené, jelikož hodnoty/čísla nevolíme zcela náhodně, ale výsledek po dosazení předchozí hodnoty ovlivní, jakou hodnotu dosadíme dále. Dalším možným způsobem řešení je grafické řešení (1989, s. 146–149). Velikou oblibu si v poslední době získali i heuristické metody.

Řešit slovní úlohu tedy můžeme mnoha způsoby. Na způsoby řešení slovních úloh můžeme pohlížet ze dvou pohledů. Širší pohled v sobě zahrnuje mnoho metod, od úsudku přes porovnávání, ale například i měření v geometrickém světě. Užší pohled se zaměřuje na kalkul, jako možný způsob řešení. Jedním velice frekventovaným kalkulem jsou rovnice, jak píše Vyšín. Tento způsob, ale vyžaduje „vybudování potřebného aparátu“, algebraického aparátu (1962, s. 109). Dle použití matematického aparátu můžeme rozlišit dvě strategie řešení, jak uvádí Novotná (2000, s. 44). Je to řešení aritmetické, kdy nejsou pro výpočet použity rovnice a řešení algebraické, kdy jsou použity rovnice. Dá se tedy říci, že žáci v nižších ročnících nejprve slovní úlohy řeší jinými metodami, třeba úsudkem. Až ve vyšších ročnících, kdy získají potřebné znalosti, dochází k vybudování aparátu, přechází od úsudku ke kalkulu. Na českých školách však vybudování tohoto aparátu většinou znamená, že od osmého ročníku, kdy se zpravidla žáci učí lineární rovnice, přechází drtivá většina žáků k řešení slovních úloh pouze pomocí rovnic. Bohužel se stává, že řešení úsudkem a ostatními metodami úplně ustoupí a nahradí ho rovnice (Jančařík, 2020b). Například i ve školních vzdělávací programech se přímo píše: „žák řeší slovní úlohy pomocí lineární rovnice“ (ŠVP P, viz kapitola 2.4.2). Žáci jsou vedeni k používání rovnic téměř v každé úloze. To však není vždy vhodné. Je dobré získat nějaký prvotní vhled do úlohy, třeba pomocí úsudku a až poté, pokud je to nezbytně nutné, „nasadit“ rovnice.

Je běžnou praxí, že žák po přečtení úlohy ihned přepisuje zadání do rovnic, neudělá si například ani odhad možných výsledků, ani se nepozastaví nebo nezkusí vyřešit úlohu úsudkem. To však může vést k mnohým komplikacím, které žák buď objeví během počítání rovnice nebo je vůbec neodhalí. Zbrklou volbou způsobu řešení se tak žák může dostat do různých komplikovaných situací. Způsob řešení, který si žák zvolil, a další data lze snadno získat z žákovských písemných řešení.

2.6 Analýza písemného řešení slovní úlohy

Analýza písemného řešení slovních úloh je velice složitá a lze do ní zahrnout mnoho faktorů (viz Stehlíková, 1995). Jednou z prvních fází řešení slovní úlohy je její reprezentace. „Reprezentace slovní úlohy budeme rozumět uchopení zadání úlohy v hlavě řešitele…“ (Novotná, 2000, s. 23). Jelikož je však často těžké reprezentaci od žáků získat, zkoumá se často až následné kódování a legendy, které žáci zapisují do testů. Vzhledem k praktické části práce bude blíže vymezeno a zkoumáno především kódování a legendy.

„Kódování slovní úlohy rozumíme převádění slovně zadaného problému do vhodného znakového systému (referenčního jazyka), který přehledněji a úsporněji zaznamenává data, podmínky a neznámé řešeného problému. Takový záznam zadání úlohy budeme v dalším textu nazývat legendou“ (Novotná, 2000, s. 23). Jak dále píše Novotná, referenčních jazyků je více a stejně tak vzniká i více různých legend. Novotná uvádí základní čtyři typy legend. Prvním typem je slovní legenda, kdy se jedná o zkrácený zápis zadání slovy. Druhým typem legendy je tabulková legenda, kdy řešitel zapíše informace do tabulky. Dalším typem legendy je legenda obrázková. Posledním typem je algebraická legenda, kdy jsou informace ze zadání vyjádřené pomocí rovnic. Dále však můžeme mluvit o šipkové legendě, což je speciální případ slovní legendy s použitím čísel, šipek a pomocných znaků. Speciálním typem obrázkové legendy je geometrická legenda, která obsahuje geometrické útvary a pomocné znaky. Geometrickou legendu můžeme dále zúžit na úsečkovou legendu, kde jsou pro znázornění celkového množství objektů využity úsečky (2000, s. 27–36). Volba legendy, obdobně třeba označení neznámé, které žáci nejčastěji používají, je významně ovlivněna učitelem. Je na učiteli, které legendy žákům představí a které potom frekventovaně používá nebo vyžaduje.

2.7 Úskalí v tvorbě zadání slovních úloh

Výběru způsobu řešení i zápisu legendy předchází přečtení zadání slovní úlohy. Již samotné zadání může skýtat mnohá úskalí. V učitelské praxi by se měly tvořit stále nové slovní úlohy, jelikož úlohy velice rychle stárnou, co se tématiky i údajů týče (Divíšek, 1989, s. 152). Bohužel většina učebnic (viz kapitola 3) i učitelů, kteří podle těchto učebnic učí, tento fakt neberou v potaz. Slovní úlohy by se měly častěji vytvářet a obnovovat. Avšak vytvořit zadání slovní úlohy správně, může být velice složitý a zdlouhavý proces.

Jak již bylo mnohými ukázáno, žáci mají s pochopením slovních úloh nemalé obtíže (viz kapitola 2.2). Zadání slovních úloh by mělo býti pečlivě voleno s ohledem na možná úskalí, která by ze zadání mohla pro žáky vyvstat. Úskalí jsou zde úzce propojena s českým jazykem, jelikož vzniklé problémy mohou souviset s použitím neúplné slovesné vazby, hlídat se musí i pád, rod podstatných jmen a číslovek, dále pak skloňování a psaní číslovek (Kaslová a Šobrová, 2000, s. 106), ale i používání synonym, jelikož synonyma nejsou vždy absolutní (Králík, 1993, s. 192) atd. Navíc se musí dát pozor na používání tzv. signálních a antisignálních slov. Kromě matematické správnosti zadání se tak musí dbát i na správnost zadání po stránce jazykové.

Jedním z novějších trendů v učitelství se stalo hledání inspirace v zahraničí. Pro inspiraci do zahraničí v různých odvětvích lidského života chodí lidé již od nepaměti. Avšak hledání inspirace v učitelství, a tedy i v didaktice matematiky, je novější trend. S rozšířením tohoto trendu pomohl jistě i vznik Mezinárodního šetření PISA (Programme for International Student Assessment) v roce 2000, kdy se hned napoprvé zapojila i Česká republika (MŠMTa). A tak není neobvyklé, že se přejímají a překládají i matematické úlohy. Jedním ze vzorů posledních let se v oblasti matematiky stala Singapurská matematika (Jančařík, 2020a).

Přejímání úloh z jiných zemí a jejich překládání do českého jazyka je však velice problematické (Králík, 1993, s. 192). Mnoho zahraničních publikací, jak uvádí Kaslová, matematické příklady a úlohy přeloží a již neřeší obtíže, které mohou z pouhého překladu vyvstat. Jednou z obtíží je fakt, že český jazyk má relativně volné pořadí slov, žákovi tak přehození slov může pomoci k pochopení. Avšak v jiných jazycích (např. angličtina) je naopak pořadí slov poměrně fixně dáno. Dále mohou zadání obsahovat „nepřímé informace“ jako například pojem prázdniny (délka prázdnin se v jednotlivých zemích liší). Naopak některá slova mohou sloužit jako „národní nápověda“ (např. povolání, role, měna…). Odlišné představy však vyvolávají i pojmy jako *daleko* (2004, s. 111–118). Pro českého žáka může daleko představovat třeba vzdálenost Prahy a Brna, naopak pro žáka z USA to může být vzdálenost měst New York a Las Vegas. Při přejímání úloh ze zahraničí nemohou být úlohy čistě přeloženy. Jak píše Říčan, musí se vytvořit příslušná verze pro české prostředí, která respektuje lingvistické i kulturní prvky (2016, s. 140).

Jak je vidět vytvořit vhodné zadání slovní úlohy může být velice komplikovaný proces. Pokud bychom chtěli navíc vytvořit úlohu s odlišným kulturním kontextem, nestačí pouze přeložit úlohu ze zahraničních učebnic, jelikož prostý překlad skýtá jistá úskalí, jak bylo zmíněno výše. Jak by tedy měla slovní úloha s odlišným kulturním kontextem vypadat?

2.8 Kulturní kontext ve slovních úlohách

Nejprve je třeba si říci, co je myšleno kulturním kontextem. Jak bylo již řečeno, pojem kultura může být chápán různě. V práci se budeme soustředit na vymezení kultury, které říká, že kultura je souhrn hodnot vytvořených lidstvem a je to právě kultura, která diverzifikuje společnost a může odlišovat členy jedné skupiny společnosti od členů skupiny jiné (viz kapitola 1). Naopak kontext se ve většině slovníků překládá obdobně jako „souvislost; část psaného nebo mluveného sdělení, která následuje nebo předchází část jinou a ovlivňuje její smysl; souvislý text“ (Encyklopedický dům, 1993; SCS ABZ). Pro práci je klíčový kulturní kontext, který nalézáme ve slovních úlohách, a to konkrétně ve slovních úlohách, se kterými se žáci setkávají v českých školách. Podstatné je, jak vypadá zadání úlohy a s jakou kulturou se zde žáci střetávají.

Zadání slovní úlohy můžeme zkoumat z několika hledisek. Jak píše Kaslová (2004, s. 112) jedním z faktorů, které hrají významnou roli v zadaní slovních úloh a v následném pochopení žáky, jsou technické parametry: délka textu, ale i délka slov, počet slov, počet slabik, přítomnost a umístění obrázku, rozvržení textu, velikost a font písma, barevnost a zvýraznění a mnohé další. Přesto, že Kaslová zmiňuje technické parametry v souvislosti s ovlivněním žáků prvního stupně, myslím si, že formálními náležitostmi jsou ovlivněny i žáci druhého stupně. Jelikož je pro naši kulturu jistý formální vzhled typický (viz kapitola 3), použití jiného vzhledu by mohlo výrazně ztížit pochopení zadání. Dále může hrát roli „pořadí slov, volba nástrojů pro orientaci v prostoru a v čase, prezentace nepřímé informace, užití signálů a antisignálů, shlukování slov se stejným počátečním písmenem, interpunkce, užití přímé řeči, způsob zadání (rozkaz, výzva, popis) atd.“ (Kaslová, 2004, s. 112). Je důležité zadání slovních úloh prozkoumat i z pohledu lingvistického: použití času, druhy vět, skladba vět… Jak bylo zmíněno dříve (viz kapitola 2.7), důležitou roli v zadání hraje i přítomnost „nepřímých informací“,

„národní nápovědy“ či odlišné číselné představy žáků. Dalším faktorem je rozsah slovní zásoby (Kaslová, 2004, s. 115), která je použita v zadání a kterou by žáci určitého věku měli mít. V neposlední řadě můžeme zkoumat přítomnost cizích slov v zadání a kontext, do kterého je zadání zasazeno. Můžeme tak určit, zda se úloha odehrává v typicky českém prostředí, či by se to prostředí dalo nazvat evropským nebo světovým. Všechny výše zmíněné faktory dohromady vytvoří kulturní kontext dané slovní úlohy. Pro zjištění, jaký kulturní kontext úloha má, je tedy zapotřebí prověřit výše uvedené faktory.

Pro vytvoření zadání slovní úlohy, které obsahuje odlišný kulturní kontext, je důležité se nejprve podívat, s jakými kulturními kontexty se žáci běžně setkávají. Vzorek slovních úloh pro toto zkoumání lze jistě nalézt v učebnicích.

3 Analýza učebnic z pohledu odlišných kulturních kontextů

Žáci (viz kapitola 2.4) se se slovními úlohami setkávají napříč školní docházkou. Bylo by velice časově náročné zanalyzovat všechny slovní úlohy ve všech učebnicích pro všechny ročníky. V souvislosti s výzkumem (viz kapitola 6) budou níže zanalyzovány pouze učebnice pro osmý ročník základní školy a odpovídající stupeň víceletého gymnázia (tercie), kde kapitola slovních úloh navazuje na kapitolu lineárních rovnic a nerovnic. Zároveň jsou vybrány učebnice, které se přímo používají v hodinách matematiky na školách, kde proběhl výzkum.

Cílem není říci, která učebnice je lepší, která má lepší strukturu nebo obsah, která je lépe didakticky vybavená (viz Průcha, 1998, s. 74–107), ale slovní úlohy v učebnicích jsou posouzeny z hlediska obsaženého kulturního kontextu. Přesněji je zkoumáno prostředí a kontext, ve kterém se úloha odehrává, zda jsou použita cizí jména a názvy, národní nápovědy atd. (viz kapitola 2.7 a 2.8). Dále jsou zjišťovány technické parametry zadání a vybrané jazykové aspekty: grafická podoba zadání, délka textu, počet vět a přítomnost obrázku. Bližší lingvistické charakteristiky zadání nebudou rozebírány, jelikož podrobnější lingvistický rozbor není ani předmětem práce a ani není v mé kompetenci.

V každé učebnici jsou analyzovány ty kapitoly a podkapitoly, které se celé věnují slovním úlohám. Do analýzy nejsou tedy zahrnuty jednotlivé slovní úlohy, které se v daleko menší míře vyskytují v ostatních kapitolách. Dále nejsou analyzovány úlohy ze závěrečných shrnutí, kde jsou úlohy všech kategorií zastoupeny v různé míře v každé učebnici a vzorek z více učebnic by byl hůře porovnatelný. Úlohy o výpočtu neznámé ze vzorce také nebyly blíže zkoumány, jelikož to jsou všechno buď úlohy geometrické, anebo úlohy fyzikální, jak píše Herman (1996, s. 47). V návaznosti na vybrané vymezení slovní úlohy (viz kapitola 2.1) nebudou analyzovány geometrické slovní úlohy a slovní úlohy typu „myslím si číslo“.

Úlohy jsou podle kontextu rozděleny do čtyř kategorií: úlohy „o věku“ (za pět let bude otci tolik, kolik je dnes…), úlohy „o pohybu“, úlohy „o společné práci“ a úlohy „ostatní“. Sledovanými parametry v každé slovní úloze jsou: počet vět, ze kterých se skládá zadání; rozsah zadání (počet řádků); přítomnost obrázku v zadání; cizí slova; jména osob a zeměpisné údaje v zadání; role, ve kterých se vyskytují osoby a obecně prostředí, do kterého je zadání úlohy zasazeno. Z parametrů je shrnuto, zda se jedná o slovní úlohy s typickým/běžným kulturním kontextem. Na závěr jsou uvedeny příklady slovních úloh, které se vymykají v některém z parametrů či faktorů zbylým úlohám.

3.1 Odvárko a Kadleček, Matematika pro 8. ročník ZŠ (2. díl)

První učebnicí, která byla vybrána pro analýzu, je *Matematika pro 8. ročník ZŠ* (Odvárko a Kadleček, 1999). Řada těchto učebnic je používána v hodinách matematiky na ZŠ B, ZŠ P i ZŠ M. V této učebnici je samostatná kapitola na téma slovních úloh zařazena do druhé kapitoly: *Rovnice kolem nás* hned po první kapitole: *Řešení rovnic*. Analyzovány byly podkapitoly: *Jak na slovní úlohy* a *Úlohy jednoduché i složitější* (s. 22–33). Kromě úloh, které nebyly do analýzy zařazeny (viz výše), není dále zkoumáno pět úloh z podkapitoly *Úlohy na závěr* (s. 35), jelikož se jejich zadání graficky vymyká všem ostatním. Nejsou však mezi nimi žádné úlohy, které by se kontextově lišily od úloh ve dvou výše zmíněných podkapitolách.

Celkem je ve dvou výše uvedených podkapitolách dvacet devět slovních úloh. Z těchto úloh však za úlohy nebudou považovány dvě úlohy typu „myslím si číslo…“ a dvě úlohy geometrické. Celkem tedy bude posouzeno dvacet pět úloh. Z těchto úloh je sedm úloh řešených.

Průměrně se zadání slovních úloh skládá ze čtyř vět ($\frac{89}{25} = 3{,}56$). Nepočítáme-li úlohy řešené, průměrně je zadání napsáno na čtyři řádky ($\frac{79}{18} = 4{,}3\overline{8}$). Vynecháme-li však úlohy, ve kterých se vyskytl obrázek nebo možnosti správných odpovědí, zbyde nám třináct úloh, které jsou průměrně napsány na tři řádky ($\frac{43}{13} \doteq 3{,}31$). Obrázek obsahuje ze všech dvaceti pěti úloh pouze jedenáct. Úlohy „o věku“ jsou v učebnici tři. Úloh „o pohybu“ je sedm a úloh „o společné práci“ je šest. Zbylých jedenáct úloh bychom mohli zařadit do kategorie „ostatní“. Všechny slovní úlohy jsou slovní úlohy složené.

Celkem dvacet úloh bychom mohli dále kategorizovat jako úlohy s běžným kulturním kontextem. Vyskytují se zde typicky česká jména (např. Adam, Eva, Pepa, Karel, Pavel, Novákovi, Dvořákovi…) v typických rolích (zemědělec Vávra, paní Caldová je mladší než pan Calda…). Úlohy se odehrávají v českých městech a obcích (např. Lhota, Praha, Brno…). Dále nejsou v úlohách použita ani cizí slova ani cizí jednotky. Všech dvacet úloh je zasazeno do typického českého soudobého prostředí (zemědělství – žito, jablka; Adam, Eva jdou pěšky, jedou na kole; body z testu z matematiky…).

Zbylých pět úloh se nepatrně vymyká klasickému kontextu. Řešená úloha 23/C *(Zápis středověkého kronikáře)* je úloha zasazena do Středověku:

> *„A již se královský průvod vydal na cestu. Jeho $\frac{1}{3}$ tvoří dvořané, $\frac{1}{4}$ zbrojnoši, $\frac{1}{5}$ panoši a $\frac{1}{20}$ vozkové. A pak je tu sám král, královna, jejich tři dcery, rádce a šašek.“ Je záznam kronikáře spolehlivý? Kolik členů měl královský průvod?*

Kromě faktu, že se děj úlohy neodehrává v současnosti, neobsahuje úloha žádné další cizí faktory, jako cizí jména, povolání… Označení dvořané, panoši atd. sice není typické v dnešní době, avšak v pohádkách je hojně využíváno. Proto by s tímto označením žáci nemuseli mít problémy. Další úlohou zasazenou do historicky odlišné doby je úloha 26/9 *(Z Ahmensova papyru, asi 2000 let př. n. l.)*. Úloha však rozděluje 700 chlebů mezi 4 lidi. Z hlediska kontextu přesto, že se dnes již takové množství chleba mezi čtyři lidi běžně nerozděluje, nemůžeme mluvit zcela o slovní úloze s odlišným kulturním kontextem.

Z hlediska kulturního kontextu jsou zajímavé historické úlohy, tedy úlohy, které se odehrávají v minulosti. Tyto úlohy však nebudeme považovat za úlohy s odlišným kulturním kontextem. Jelikož se jedná o tzv. pseudo-úlohy. Žáci totiž na úlohy přenesou dnešní způsoby řešení. Většinou není možné vyřešit historickou úlohu tak, jak by ji řešili lidé v době, kterou úloha popisuje. Pokud se v úloze nevyskytují další faktory (cizí jména…), které by z úlohy udělaly úlohu s odlišným kulturním kontextem, nebudou tak historické úlohy považovány v tomto ohledu za odlišné. Z hlediska časové dimenze se tedy soustředíme pouze na úlohy současné, aktuální.

Další úlohou, která na první pohled vyčnívá z hlediska odlišného kulturního kontextu, je úloha 26/10 *(Z knihy Siddhantaciromani, 12. stol. n. l.)*:

> *Z roje včel usedne* $\frac{1}{3}$ *na květech kadambových,* $\frac{1}{5}$ *na květech silindhy. Trojnásobný rozdíl obou těchto čísel letěl za květy kutaje. Jedna včela poletovala ve vzduchu, přitahována líbeznou vůní pandamu a jasmínu. Pověz mi počet včel.*

Název úlohy nás přenese do historie. Dále jsou v úloze použity odborné názvy květin. Tato úloha se nejeví jako úloha s typicky českým kulturním kontextem. Avšak stále je pozměněný pouze jediný faktor, a to použití cizích jmen. Úloha totiž není přenesena do historie, pouze název úlohy pochází z dávné doby. Takže použití odborných názvů, pro žáky cizích jmen rostlin, je jediným faktorem, který byl oproti zbylým dvaceti úlohám pozměněn.

Dále v úloze 28/B se zadání opírá o vojenské téma s použitím výrazu „motospojka“. Použití tohoto slova by mohlo být pro žáky netypické, avšak pod zadáním je nakreslená motorka, u níž je napsáno „motospojka“. Veškerá nesrozumitelnost je tímto ošetřena. Poslední pátou úlohou je úloha 29/4 *(Z historické učebnice, z roku 1530)*, kde kromě názvu úlohy jsou použity jiné měrné jednotky, konkrétně míle a označení „posel“. Subjektivně se však domnívám, že ani označení „posel“ ani použití jednotky „míle“ není pro dnešní žáky zcela vzdálené. Posel se hojně využívá v pohádkách, ale i v běžné komunikaci, např. při doručování balíků. Míle jsou například stále hojně užívány ve Velké Británii nebo v USA, stejně jako v námořní nebo letecké dopravě. Pozměněn byl tudíž jeden faktor, byly použity jiné měrné jednotky. Opět bych tuto úlohy nepovažovala za zcela odlišnou.

V učebnici *Matematika pro 8. ročník ZŠ* (Odvárko a Kadleček, 1999) bylo prozkoumáno dvacet pět úloh. Průměrně se skládalo zadání ze čtyř vět na čtyřech řádcích. Zadání většinou neobsahovalo obrázek. Celkem dvacet úloh můžeme považovat za úlohy s typickým kontextem, kde se v zadání nevyskytovala žádná anomálie oproti tomu, co by běžný český žák měl znát ze života. Ze zbylých pěti úloh se však každá úloha vymyká zbylým dvaceti pouze ve změně jednoho faktoru, ať už zasazením úlohy do historie (23/C a 26/9), použití cizích slov (26/10, 28/B) či použitím jiných jednotek (29/4). Závěrem můžeme říci, že v posuzovaných dvou podkapitolách je z celkového počtu dvacet pět úloh dvacet úloh s typicky českým kulturním kontextem. Situace je obdobná i v jednom z nejnovějších vydání této učebnice z roku 2012 (Odvárko a Kadleček, 2012).

3.2 Herman et al., Matematika: Rovnice a nerovnice (tercie)

V učebnici *Matematika: Rovnice a nerovnice* (Herman et al., 1996), která je určena pro třetí ročník nižšího gymnázia (tercie), jsou slovní úlohy zařazené do třetí kapitoly: *Slovní úlohy řešené rovnicemi* (s. 23–47), která následuje po kapitolách zabývající se rovnicemi, a do páté kapitoly: *Úlohy o pohybu* (s. 52–64). Tyto učebnice jsou používány v hodinách matematiky na Gymnáziu M. Z analýzy byly vyřazeny některé úlohy, jak je popsáno v kapitole 3.

Celkem je ve dvou výše zmíněných kapitolách padesát devět slovních úloh. Čtyři úlohy však jsou typu „myslím si číslo…“, šest úloh je geometrických a jedna úloha je pouze na převod jednotek. Po odečtení těchto úloh nám k analyzování zůstane čtyřicet osm úloh. Z těchto úloh je dvanáct úloh řešených.

Zadání se průměrně skládá ze čtyř vět ($\frac{186}{48} \doteq 3{,}88$). Nepočítáme-li jednu úlohu (45/7), kde je zadání napsáno na patnáct řádků, z důvodu vložení obrázku na jednu část stránky, bylo zadání úloh napsáno průměrně na čtyři řádky ($\frac{176}{47} \doteq 3,74$). Obrázek se vyskytoval celkem u šesti úloh. Úloh „o věku“ je v učebnici pět. Úloh „o pohybu“ je třicet jedna a zbylých dvanáct úloh spadá do kategorie „ostatní“.

Čtyřicet sedm úloh bychom mohli kategorizovat jako úlohy s běžným kulturním kontextem. Objevují se zde typicky česká jména (např. Karel, Honza, Kamil, Vojta, Eva, Eliška, Novák…) v typických rolích (zemědělec Dvořák…). Použity jsou české obce, hory a další zeměpisné údaje (např. Jeseníky, Ramzová, Bystrák…). V úlohách se nevyskytují ani cizí slova ani cizí jednotky. Typicky české prostředí můžeme nalézt ve všech čtyřiceti sedmi úlohách (zemědělství – žito, oves; děti trhají rybíz; tatínek kupuje dětem knihy; med ve sklenici; děti jdou na výlet; jede vlak, auto, nákladní auto…). Za bližší zmínku stojí úloha 45/7, kde se zjišťuje cena *kunštátské keramiky*. Je možné, že v dnešní době se keramika již tak často nepoužívá, a tak by se s ní žáci nemuseli setkat. Přesto se ale jedná o typicky český produkt, a proto byla i tato úloha zařazena do úloh s českým kontextem.

Jediná úloha, která se vymyká typicky českému kontextu, je úloha 55/6. Jedná se o úlohu s hvězdičkou:

> *Za kolik dní doletí k Zemi světelný paprsek od nejbližší hvězdy Proxima Centauri? Ta je od Země vzdálena* $4 \cdot 10^{13}$ *km. Rychlost šíření světla ve vakuu je přibližně* $3 \cdot 10^{8} \frac{m}{s}$.

Pokud bychom chtěli úlohu kategorizovat zařadili bychom ji do kategorie „ostatní" (viz kapitola 3). Z hlediska kontextu se jedná spíše o úlohu se světovým kontextem, není tak typicky česká. Avšak ve fyzice i zeměpise se žáci běžně o vesmíru baví a úloha by pro ně, z hlediska kontextu, neměla být cizí.

V učebnici *Matematika: Rovnice a nerovnice* (Herman et al., 1996) bylo prozkoumáno čtyřicet osm úloh. Zadání se průměrně skládalo ze čtyř vět na čtyřech řádcích. Obrázek většinou nebyl u zadání použit. Čtyřicet sedm úloh můžeme přímo kategorizovat do úloh s typicky českým kontextem. Zbylá jedna úloha se však více nevymyká a není třeba blíže o ní hovořit.

Shrneme-li analýzy obou učebnic, které jsou frekventovaně používány, je patrné, že se v učebnicích nacházejí většinou slovní úlohy, jejichž zadání se skládá ze čtyř vět na čtyřech řádcích, bez obrázku s typicky českým kulturním kontextem. Dá se ale říci, že když se tato zadání nacházejí v učebnicích, setkávají se s nimi i žáci? Tudíž je správné tvrdit, že pokud analýza učebnic ukázala tyto výsledky, platí to obecně i pro praxi na školách?

3.3 Používání učebnic v České republice

Učebnice byly (Průcha, 1998) a stále jsou (Sikorová, 2001) neodmyslitelně spjaty s českým vzděláváním. Učebnice jsou používány napříč všemi předměty (Průcha, 1997, s. 294) na základních i středních školách. Nabídka ale i poptávka po učebnicích na českém trhu je ohromná (MŠMTb, 2019). Měli by ale učitelé používat učebnice v hodinách? Jaké jsou výhody a nevýhody používání učebnic? Mnoho autorů se těmito otázkami zabývalo (např. Průcha, 1998; Sikorova, 2001; Sparke, 2018). My se však spíše zaměříme na jinou otázku, kterou si učitelé a ředitelé škol kladou ještě častěji: <u>Které</u> učebnice máme koupit a používat?

Český trh je zaplaven množstvím učebnic pro každý předmět. Důkazem buď i schvalovací doložka MŠMT ze srpna 2019 (MŠMTb, 2019). Ministerstvo v srpnu schválilo patnáct řad učebnic matematiky pro druhý stupeň ZŠ. Pokud bychom brali každou učebnici jednotlivě za každý ročník, bylo by to více než osmdesát učebnic. Na střední školy bylo schváleno jedenáct řad učebnic. Otázkou tak v České republice není, jestli používat učebnici, ale spíše kterou. Téměř v každé hodině matematiky na druhém stupni ZŠ ale i na SŠ je použita nějaká učebnice. Ať už ji přímo v hodině použije učitel nebo žáci nebo ji učitel použije k přípravě samotné hodiny (Průcha, 1998, s. 19). Dalo by se tedy říci, že učebnice jsou v České republice užívány velice frekventovaně. Avšak tento fenomén se netýká výhradně České republiky. Apple poukázal na problém i v USA, konkrétně na založení vzdělávacích plánů na základě dané učebnice (1985, s. 149). Zajisté nemůže být situace v USA z roku 1985 srovnávána se situací dnešní České republiky, avšak je vidět, že téma učebnic je celosvětové. Opačným příkladem pro nás může být Anglie, kde učebnice v hodinách matematiky nepoužívají téměř vůbec (Clapham a Vickers, 2018, s. 791; Oates, 2014, s. 2). Na dotaz, zda ve svých hodinách matematiky učitelé používají učebnice, osm z osmi tázaných učitelů ze základních škol ve městě Derby odpovědělo, že nikoli[6]. Nemusíme však chodit tak daleko, i v sousedním Slovensku je v současnosti vládou finančně podporována pouze jedna řada učebnic matematiky, ostatní řady, které nebyly vybrány státem (nezvítězily v konkurzu), si musí žáci sami kupovat (Slavíčková, 2019).

Je zřejmé, že učebnice hrají v hodinách matematiky v České republice velikou roli. Důvodů může být mnoho. Cristenbury a Kelly uvádí čtyři hlavní důvody: čas, peníze, autoritu a pohodlnost (1994, s. 76–77). Přesto, že článek byl sepsán v roce 1994, důvody přetrvávají dodnes. Prvním důvodem je čas. Učitelé zkrátka nemají tolik času vytvářet si zcela sami přípravy na každou hodinu. Již nyní si učitelé stěžují, že ve školách tráví daleko více hodin, než by měli a poukazují i na fakt, že si práci nosí domů[7]. Druhým důvodem jsou peníze. Učebnice bývají levnější než množství dalších podpůrných materiálů, které by je musely nahradit (Christenbury a Kelly, 1994, s. 77). Třetím důvodem je podle Christenbury a Kelly autorita učebnic. Není neobvyklé, že se sama škola propaguje sérií učebnic, kterou používá. Čím známější nakladatelství a autoři, tím lépe. Drtivá většina společnosti věří v učebnice. Mají pro to hned několik důvodů: učebnice jsou zpravidla tvořeny více autory, jsou aktualizovány, jsou velice podrobně vypracovány, někdy až s encyklopedickým obsahem (McKenzie, 1997; Christenbury a Kelly, 1994, s. 77; Oral, 2013, s. 327). Posledním z důvodů je pohodlnost:

[6] Z vlastního průzkumu.
[7] Odposloucháno z vlastních praxí na ZŠ a SŠ.

„Učebnice definují, kodifikují a organizují” (Christenbury a Kelly, 1994, s. 77; McKenzie, 1997). Je tudíž pohodlnější vzít učebnici, schválenou doložkou MŠMT, a učit podle ní, než přemýšlet nad tím, co by žáci všechno měli v kterém ročníku umět. Otázkou by mohlo být, zda frekventované užívání učebnic je či není problém, to však již přesahuje téma této práce.

Osobně vidím nutnost používání učebnic u nekvalifikovaných učitelů, či u dlouhodobě nemocných žáků, kteří potřebují vidět probranou látku strukturovaně. Jako riziko nepoužívání učebnic vidím tendenci k zužování látky. Například i kvalifikovaný učitel má tendenci vybírat/tvořit jen některé typy úloh. Může tak dojít třeba i k zacílení pouze na úlohy s typicky českým kulturním kontextem aj. Výše zmíněné důvody mají pouze poukázat na ohromnou popularitu učebnic. Neříká se nic o tom, zda uvedené důvody jsou správné či špatné. Jako poznámku bych jen uvedla, že nová generace učitelů snad již k učebnicím bude přistupovat jinak než nynější generace učitelů s dlouholetou praxí. Co je však z výše uvedeného zřejmé, je fakt, že učebnice hrají nezastupitelnou roli v každé hodině matematiky a žáci se s nimi setkávají na denním pořádku. Právě to je důvodem, chceme-li prozkoumat, s jakými kontexty slovních úloh se žáci nejčastěji setkávají v hodinách matematiky, proč se podívat právě do učebnic. Analýzou učebnic zjistíme, který je ten český, běžný, známý kulturní kontext slovních úloh. Kde je ale hranice mezi kulturním kontextem běžným pro české žáky, pro české prostředí a mezi kontextem netypickým, odlišným?

4 Předvýzkum

Představu o tom, co je slovní úloha s typickým kontextem, můžeme získat například z učebnic (viz kapitola 3). Problém ovšem nastává, chceme-li nějak vymezit, jaká bude již úloha s odlišným, netypickým kulturním kontextem. Každý si totiž odlišný, chcete-li cizí kulturní kontext, představuje jinak. Proto dříve, než jsem sestavila úlohy pro svůj výzkum (viz kapitola 6.1.1), provedla jsem předvýzkum.

Oslovila jsem přímo a pomocí internetového dotazníku dvacet českých a slovenských učitelů a budoucích učitelů matematiky. Dotaz zněl: „Jaké by podle Vás mělo být zadání slovní úlohy (co by mělo obsahovat), aby se dalo říci, že je to slovní úloha s odlišným (ne běžným) kulturním kontextem?" (Spurová, 2020). Jak se dalo očekávat, odpovědi na otázku byly velice rozmanité. Žádné dvě odpovědi nebyly totožné. Většina respondentů se však shodla, že odlišný kulturní kontext bude mít to zadání úlohy, kde se objeví: cizí jména, města, země, měna, jídlo. Další frekventovanou odpovědí byly zvyky a tradice, které nemáme v České republice. Jako příklad zde uvádím pouze některé odpovědi:

Iná mena peňazí; zvyk, ktorý nemáme; iná krajina.

Prostředí – zeměpisně.

Název města Praha–Montreal–Dháka; různé jídlo; změna prostředí.

Cizí jména (ačkoli ta už začínají být běžná v Čechách), města, země, zvyky, tradice.

Mimo výše zmíněné chápání odlišného kulturního kontextu se objevily i další faktory, které podle respondentů změní kulturní kontext:

Měl by tam být alespoň jeden prvek, který jasně určí danou kulturu. Například specificky určené místo, role zúčastněných osob, jména apod.

Rolemi zúčastněných osob se mimo jiné zabýval výzkum Moraové a Novotné (2013). Závěry výzkumu však naznačují, že slovní úlohy, kde se vyskytovaly osoby pro nás v netypických rolích (např. tatínek kupuje dceři boty, skupina vojaček) si žáci déle pamatovali, avšak výrazný vliv na řešení se neprojevil (viz kapitola 2.3).

Myslím, že částečně může kontext nastínit už taková věc, jako jména obvyklá pro danou zemi/kulturu. Jinak bych zkusil začlenit do úlohy nějaký všeobecně povědomý kulturní prvek – tamější svátek nebo tradice, charakteristický znak (ježdění na opačné straně vozovky, uvedení úlohy skrz národní sport jmenované země, je-li dostatečně se zemí spojen). Mohlo by být zajímavé hledat i statistické anomálie, které s kulturou mají postačující souvislost (délka vlasů metalových kapelníků, srovnání pracovních dob v Japonsku s ostatními zeměmi, odraz obrovského podílu světové produkce máku v ČR v místní kuchyni).

Hledání a zapojování anomálií do zadání slovních úloh, jak výše popisuje respondent, vidím jako možný způsob, jak zvýšit motivaci žáků pro řešení slovních úloh, což jak píší Vondrová a Žalská, může výrazně snížit obavy žáků ze slovních úloh (2013, s. 100). Avšak pro můj výzkum považuji zapojení anomálií do zadání za méně vhodné. Zajímavé je srovnání pracovních dob. Obávám se však, že povědomost o délce pracovní doby v České republice je mezi žáky druhého stupně velice malá. Důvodem může být i fakt, že do práce a na brigády mohou mladiství nastoupit zpravidla až po ukončení povinné školní docházky. Opět bych toto srovnání do výzkumu nezařadila.

> *Mělo by obsahovat osoby případně pojmy typické pro jinou zemi, která nám není moc blízká. Například orientování děje slovní úlohy do Japonska, kdy v ní působí japonská jména, nakupuje se japonské jídlo. U takové slovní úlohy pak nemusí být na první pohled zřejmé, jestli je realistická.*

Dva respondenti nezávisle na sobě, jak je vidět z předchozích dvou odpovědí, určili jako zemi nám vzdálenou Japonsko.

> *Liší se to od toho, co jsme zažili v učebnicích v dětství; Test babičkou – co zarazí moji babičku; Co dítě nezažívá doma, mimo běžnou zkušenost.*

Při následném rozhovoru s respondentkou jsem zjistila, že jako odlišný kontext vnímá i zasazení úlohy do jiného času, historicky. „Test babičkou“ znamená, že pro žáky bude blízké téma metalových kapel, která babička vůbec nezná, a naopak žákům by respondentka zadala nějaké zadání typické z babiččina mládí. V mých úlohách však historickou rovinu nepovažuji za odlišný kulturní kontext a soustředím se na přítomnost (viz kapitola 3.1).

Závěrem předvýzkumu je, že vnímání odlišného kulturního kontextu je vysoce individuální. Většina respondentů však za cizí kontext považuje ten, kde se vyskytuje nějaký prvek (jména, země, města, měna…) z odlišné, ideálně nám vzdálené kultury. Přičemž dva z respondentů zmínili Japonsko jako zemi s odlišnou kulturou.

Spojíme-li předvýzkum s analýzou vybraných učebnic, můžeme vymezit, že za slovní úlohu s odlišným kulturním kontextem budeme považovat tu úlohu, kde se vyskytuje nějaký prvek z odlišné nám vzdálené kultury (viz výše) a navíc, kde je pozměněn více než jeden faktor (viz kapitola 3). Nestačí tedy pouze v zadání použít cizí jména, je nutné pozměnit nějaký další faktor, třeba do zadání zahrnout typický zvyk nebo tradici pro danou kulturu, použít cizí měnu atd.

5 Shrnutí teoretické části

Z teoretické části vyplývá, že kultura ovlivňuje každou oblast matematiky. V práci se zaměřuji na oblast slovních úloh. Slovní úlohy jsou jedním z obávaných míst matematiky a žáci s nimi mají nemalé obtíže. Se slovními úlohami se žáci setkávají v průběhu celé školní docházky. Největší čas je však slovním úlohám věnován pro probrání tématu lineárních rovnic zpravidla v osmém ročníku ZŠ a odpovídajícím stupni gymnázia, tercie. Na některých školách je však kapitola zařazena až do devátého ročníku (kvarty). To je hlavní důvod, proč byl následující výzkum proveden až v devátých ročnících ZŠ a v jedné kvartě. Slovní úlohy se dají řešit různými způsoby, je však všeobecně známo, že se žáci ve vyšších ročnících upínají pouze k řešení pomocí lineárních rovnic.

Chceme-li zjistit, jaký kulturní kontext daná slovní úloha má, musíme ji prozkoumat z více hledisek. Z analýzy učebnic vyplynula relativní monotonie slovních úloh se stereotypicky českým kontextem. Vytvořit úlohy s typicky českým kontextem není těžké. Naopak vytvořit úlohu s kontextem, který bude nějakým způsobem odlišný, bude se jednat o netypický kulturní kontext pro konkrétního žáka deváté třídy, je obtížné. Je třeba si uvědomit, že to, co každý žák považuje za známý kontext, je vysoce individuální. Pro žáka, který běžně cestuje do zahraničí nebo se jeho rodiče pohybují v mezinárodním pracovním kolektivu či pracují přímo v zahraniční firmě, bude zajisté představa o odlišném kulturním kontext jiná, než pro žáka z malé obce, který většinu času tráví v rodné vsi. Cílem je však vytvořit úlohu, kterou bude většina žáků ze zkoumaných tříd považovat za slovní úlohu s odlišným kulturním kontextem. Jistým způsobem tedy úloha ovlivní celou třídu, nikoli jen jednoho žáka. Následující výzkum byl proveden v Praze, kde se očekává, že na školách budou vznikat nejvíce heterogenní třídy, vzhledem k žákům pocházejících z odlišných sociokulturních prostředí, z celé republiky. Ukáže-li se na pražských školách, že kulturní kontext slovní úlohy má vliv na její řešení, je možné předpokládat, že v ostatních krajích a městech by byl vliv daleko markantnější.

Stejně tak, jak se liší představa o odlišném kulturním kontextu u žáka devátého ročníku, liší se představa i učitelů matematiky. Z předvýzkumu a z analýzy učebnic byla vymezena úloha s odlišným kulturním kontextem: je to úloha, kde došlo k pozměnění více než jednoho faktoru a je zasazena do vzdálené kultury, do vzdáleného prostředí. Prostředí Japonska bylo zmíněno jako příklad. Celá teoretická část tvoří základ pro níže popsaný výzkum.

6 Výzkumná část

Cílem práce je zjistit, do jaké míry ovlivňuje kulturní kontext slovní úlohy její řešení u žáků devátých ročníků základních škol. Byly stanoveny dvě výzkumné otázky. Zaprvé: Ovlivní odlišný kulturní kontext řešení slovní úlohy? Jak? Zadruhé: Jaký názor mají žáci na slovní úlohy s odlišným kulturním kontextem?

Tak jako většina výzkumů i níže popsaný výzkum v sobě zahrnuje prvky explorativního, popisného i explanačního výzkumu (Hendl, 2005, s. 38). Výzkum má za cíl jednak prozkoumat nové téma, popsat zkoumané jevy a v neposlední řadě se pokusí jevy vysvětlit. Výzkum cílí na využití výsledků v praxi a mohl by pro ni mít veliký význam. Jedná se o výzkum aplikovaný (Hendl, 2005, s. 39). Výzkum lze kategorizovat jako výzkum kvalitativní, v němž můžeme však nalézt prvky kvantitativní výzkumné strategie (např. metoda sběru dat pomocí testu a měření času).

Inspirace pro strukturu popisu jednotlivých částí výzkumu byla čerpána z knihy *Kvalitativní výzkum* (Hendl, 2005). Výzkum je rozčleněn do několika částí. První částí je příprava výzkumu a výběr metodologie. Druhá část popisuje strukturu výzkumu s organizačním, technickým a časovým plánem výzkumu. Popsány jsou všechny čtyři fáze výzkumu. Ve třetí části je popsán průběh a částečné výsledky výzkumu, jsou zde uvedena získaná data a jejich analýza ve dvou třídách na ZŠ B. Ve čtvrté části jsou podány souhrnné výsledky výzkumu. Následuje diskuze a možná doporučení pro další výzkum a hlavně praxi.

6.1 Příprava a metodologie výzkumu

Tematickou oblastí výzkumu jsou kulturní kontexty ve slovních úlohách. Tematická oblast jako definice potřebných pojmů, předpoklady a již uskutečněné studie na toto téma jsou rozebrány v teoretické části práce. Dále je také popsána analýza vybraných učebnic, ze které ve spojení s praxí vyplývá, že se žáci setkávají v největší míře se slovními úlohami s běžným, stereotypicky českým kontextem. Do výzkumu jsou zahrnuty slovní úlohy s odlišným kulturním kontextem. Účelem výzkumu je zjistit, zdali zahrnutí slovních úloh s odlišným kulturním kontextem do výuky způsobí nějaké problémy a dále ukázat, jakým přínosem by toto zahrnutí mohlo být. Cílem výzkumu je zodpovědět výzkumné otázky. V souladu s nimi byla zvolena níže popsaná metodologie.

Byl použit kvalitativní, aplikovaný výzkum. Data byla získána na základě pozorování třídy, časově limitovaného testu, měření času potřebného k napsání každé úlohy a polostrukturovaných rozhovorů. Pozorována byla třída, ve které probíhal výzkum vždy nejméně čtyři vyučovací hodiny a přilehlé přestávky. Žákům byly dále zadány dva testy, které dohromady obsahovaly čtyři úlohy. Byl měřen čas, který každý žák potřeboval k napsání každé úlohy. Po napsání testu následoval polostrukturovaný rozhovor se všemi žáky, kteří psali test.

6.1.1 Tvorba úloh

Celkem byly vytvořeny čtyři slovní úlohy, které prošly mnohými úpravami po konzultaci s odborníky, než byly sestaveny finální verze úloh. Dvě úlohy jsou slovní úlohy s typicky českým/známým kontextem (viz kapitola 3) a dvě úlohy s odlišným kulturním kontextem (viz kapitola 4). Dvě úlohy byly sestaveny jako úlohy jednodušší, dvě jako složitější. První úloha je úloha jednodušší se známým kontextem. Úloha je považována za jednodušší, jelikož matematizace slovní úlohy (viz kapitola 2.1) není nikterak komplikovaná, vztah mezi neznámými lze lehce rozpoznat. Úloha byla vytvořena s oporou o učebnici *Matematika pro 8. ročník ZŠ* (Odvárko a Kadleček, 1999). Obdobnou úlohou je úloha 22/A v této učebnici. Finální verze první úlohy zní:

Kamarádi Pepa, Anička a Petr obsadili první tři místa v běžeckém závodě a obdrželi finanční odměnu. Celková částka na odměny byla 1 800 Kč. Nejlepší běžec Pepa dostal peněz nejvíce. Druhá Anička dostala o 500 Kč méně než Pepa a Petr, jelikož doběhl třetí, dostal o 200 Kč méně než Anička. Kolik korun každý z kamarádů za závod dostal?

Druhou úlohou je úloha s odlišným kulturním kontextem, zařazena opět jako úloha jednodušší. Úloha byla sestavena tak, aby se jednalo o téměř shodnou kopii úlohy číslo jedna (obdobně jako ve výzkumu Moraové a Novotné, viz kapitola 2.3), avšak kontext slovní úlohy byl odlišný. Pro druhou úlohu byla vybrána odlišná, nám vzdálenější kultura, kultura Turecka. Zadání úlohy je zasazeno do Istanbulu. Podkladem pro vytvoření úlohy byla konzultace s odborníkem na tureckou kulturu[8]. V úloze jsou použita cizí křestní jména typická pro tureckou kulturu: Ismet, Sarila, Ilkay[9]. Dále je použito turecké označení pro krytý trh: bedestan (Lefebvre, 2017). V zadání se vyskytují jiné jednotky: turecké liry. Navíc je zařazen i odlišný kulturní vzorec chování: smlouvání cen na trhu. Bylo pozměněno více faktorů a můžeme tedy prohlásit, že se jedná o úlohu s odlišným kulturním kontextem (viz kapitola 4):

[8] Ilkay Baydemir, narozen a žijící celý život v Istanbulu.
[9] Anon. Turecká jména, Významy jmen. [cit. 2020-03-14]. Dostupné z: https://www.vyznamy-jmen.com/c/ Tureck%C3% A1%20jm%C3%A9na

Kamarádi Ismet, Sarila a Ilkay jeli na výlet do Ankary a zašli si na nákup do bedestanu (krytý trh). Dohromady měli 1 500 ₺ (turecká lira). Ismet na bedestanu utratil peněz nejvíce. Sarila utratila o 400 ₺ méně než Ismet a Ilkay, jelikož je dobrý ve smlouvání, utratil o 100 ₺ méně než Sarila. Kolik lir každý z kamarádů na bedestanu utratil?

Třetí úloha je úloha se známým kontextem. Inspirací byly úlohy vyskytující se v učebnicích (Herman et al., 1996; Odvárko a Kadleček, 1999). Úloha byla vytvořena jako úloha složitější, jelikož matematizace úlohy je komplikovanější, není na první pohled zřejmý vztah mezi neznámými, oproti úloze jedna a dva, kde je vztah méně skrytý. Třetí úloha je:

O Velikonočním pondělí dostaly děti od babičky koledu – pytlík sušenek. V pytlíku jsou 3 druhy sušenek: Kit Kat, Snickers a Mars. Dohromady je v pytlíku 37 sušenek. Sušenek Kit Kat je o 1 méně než sušenek Mars. Sušenek Mars je o 2 méně než sušenek Snickers. Kolik sušenek od každého druhu děti dostaly?

Poslední čtvrtá úloha je úloha složitější s odlišným kulturním kontextem. Je to opět téměř identická úloha s úlohou tři, avšak s pozměněným kulturním kontextem. V návaznosti na provedený předvýzkum (viz kapitola 4) byla zvolena kultura Japonska. Kulturní zvyklosti Japonska byly diskutovány s odbornicí na japanistiku[10]. Úloha je zasazena do japonské kultury. V úloze je zmíněn japonský svátek: Hinamatsuri (Žižková, 2018). Dále jsou použita označení typických japonských sladkostí: hina arare, senbei, hishi mochi (Žižková, 2018). Úloha splňuje vymezení slovní úlohy s odlišným kulturním kontextem (viz kapitola 4):

O Hinamatsuri (Japonský den dívek) dostaly dívky od rodičů krabičku sladkostí. V krabičce jsou 3 druhy sladkostí: hina arare, senbei a hishi mochi. Dohromady je v krabičce 34 kousků sladkostí. Sladkostí hina arare je o 2 méně než sladkostí hishi mochi. Sladkostí hishi mochi je o 3 méně než sladkostí senbei. Kolik kousků sladkostí od každého druhu dívky dostaly?

Byly vytvořeny čtyři úlohy, které splňují vybranou definici slovní úlohy (viz kapitola 2.1). Jedná se tedy o slovní úlohy formulované slovy, zařadili bychom je do úloh z praxe. Všechny úlohy jsou autentické úlohy, jelikož bylo poukázáno na pozitivní vliv reálného kontextu na řešení úloh (viz kapitola 2.2 a 2.3). Jedná se o úlohy matematického charakteru,

[10] Barbora Spurová, studentka japanistiky.

které lze matematizací převést na matematickou úlohu (viz kapitola 2.1). Všechny čtyři slovní úlohy jsou slovní úlohy složené. Podle kontextu by úlohy šlo jen těžko zařadit. V označení, které je použito dříve, by úlohy spadaly do kategorie „ostatní“, nejedná se o úlohy „o pohybu“, úlohy „o směsích“ atd. Jako možnou příčinu neoblíbenosti slovních úloh byla uvedena mimo jiné i jejich monotónnost (viz kapitola 2.2). Úlohy vytvořené se tomuto snaží předcházet. Přesto, že vnitřní struktura úloh jedna, dva a úloh tři, čtyři je totožná, přenesením kontextu do vzdálené kultury se monotónnosti předchází.

Z teoretické části práce vyplývají určité podmínky tvorby úloh. Obě úlohy s odlišným kulturním kontextem byly zařazeny do jiných než západních kultur, což je v souladu se snahou etnomatematiků (viz kapitola 1.1). V návaznosti na kapitolu 2.7 jsou úlohy vytvořeny správně z lingvistického pohledu. V zadání slovních úloh se nevyskytují ani nepřímé informace ani antisignální slova. Za signální slovo by se dalo považovat v první úloze slovo *nejlepší* a ve druhé úloze slovo *nejvíce*. Jinak se zadání záměrně vyhýbá použití signálních a antisignálních slov, aby nedošlo k ovlivnění zkoumaného jevu. Použity jsou národní nápovědy, aby byla úloha pevněji ukotvena v dané kultuře: ve druhé úloze to je turecká měna a zvyk smlouvání, ve třetí úloze svátek Velikonoce a tradice koledování, v poslední úloze svátek Hinamatsuri.

Technickými parametry, jako zvýraznění, velikost a font písma atd. (viz kapitola 2.8), odpovídají úlohy úlohám v učebnicích (viz kapitola 3). Použitím jiného vzhledu by mohlo dojít ke ztížení pochopení a mohlo by dojít k ovlivnění zkoumaného jevu. Zadání úloh by se dalo zajisté po vzhledové stránce vylepšit. Například otázka by mohla začínat na novém řádku, což pomáhá nejenom dyslektikům v orientaci v textu. Této formy zadání se například drží tvůrci matematické soutěže Pangea[11]. Úlohy použité pro výzkum jsou však vzhledově obdobou úloh, se kterými se žáci setkávají v učebnicích (viz kapitola 3), a proto toto a jiná zlepšení nejsou zahrnuta. Dále v návaznosti na kapitolu 3 není použit obrázek a zadání úloh je napsáno na čtyřech řádcích. Liší se pouze počet vět: zadání první a druhé úlohy se skládá z pěti vět a zadání třetí a čtvrté úlohy z šesti vět. Příčinou většího počtu vět v zadání je zasazení úlohy dvě a čtyři do jiné kultury. Je nutné kulturu blíže přiblížit úvodní větou a dovysvětlit cizí slova: bedestan, turecká lira a Hinamatsuri[12]. Jak píše Divíšek, neporozumění cizím slovům by totiž mohlo mít vliv na řešení a mohlo by dojít k ovlivnění výzkumu (viz kapitola 2.2). Z důvodu prodloužení zadání u druhé a čtvrté úlohy je nutné prodloužit i zadání u úlohy jedna a tři, aby si úlohy

[11] Osobní konzultace s PhDr. Michaelou Kaslovou.

[12] V úloze je svátek přeložen jako *Japonský den dívek*. Svátek je však dnem dívek i panenek. Svátek panenek je to proto, že každá rodina, kde se narodila dívka vystavuje v tento den panenky a přejí si a modlí se za zdraví a štěstí mladých dívek. V úloze byl pro vysvětlení vybrán pouze jeden český ekvivalent svátku, aby nebylo již zadání více prodlouženo.

odpovídaly v co nejvíce parametrech. Z důvodu vyloučení všeho, co by mohlo narušit výzkum, se tak zadání všech úloh skládá z více vět, než je typické pro úlohy v učebnicích.

6.1.2 Kompletní přehled úloh použitých ve výzkumu

Níže je uveden souvislý přehled úloh, které byly použity ve výzkumu. Úlohy jsou rozdělené dle mého zavedení na jednodušší a složitější (viz kapitola 6.1.1) a dle kontextu na úlohy se známým kontextem a úlohy s odlišným kulturním kontextem (viz kapitola 3 a 4). Schéma rozdělení viz tabulka 1.

Tab. 1: Schéma rozdělení slovních úloh

Úloha	Obtížnost	Kontext
1.	jednodušší	známý
2.	jednodušší	odlišný
3.	složitější	známý
4.	složitější	odlišný

1. Jednodušší – známý kontext

Kamarádi Pepa, Anička a Petr obsadili první tři místa v běžeckém závodě a obdrželi finanční odměnu. Celková částka na odměny byla 1 800 Kč. Nejlepší běžec Pepa dostal peněz nejvíce. Druhá Anička dostala o 500 Kč méně než Pepa a Petr, jelikož doběhl třetí, dostal o 200 Kč méně než Anička. Kolik korun každý z kamarádů za závod dostal?

2. Jednodušší – odlišný kulturní kontext

Kamarádi Ismet, Sarila a Ilkay jeli na výlet do Ankary a zašli si na nákup do bedestanu (krytý trh). Dohromady měli 1 500 ₺ (turecká lira). Ismet na bedestanu utratil peněz nejvíce. Sarila utratila o 400 ₺ méně než Ismet a Ilkay, jelikož je dobrý ve smlouvání, utratil o 100 ₺ méně než Sarila. Kolik lir každý z kamarádů na bedestanu utratil?

3. Složitější – známý kontext

O Velikonočním pondělí dostaly děti od babičky koledu – pytlík sušenek. V pytlíku jsou 3 druhy sušenek: Kit Kat, Snickers a Mars. Dohromady je v pytlíku 37 sušenek. Sušenek Kit Kat je o 1 méně než sušenek Mars. Sušenek Mars je o 2 méně než sušenek Snickers. Kolik sušenek od každého druhu děti dostaly?

4. Složitější – odlišný kulturní kontext

O Hinamatsuri (Japonský den dívek) dostaly dívky od rodičů krabičku sladkostí. V krabičce jsou 3 druhy sladkostí: hina arare, senbei a hishi mochi. Dohromady je v krabičce 34 kousků sladkostí. Sladkostí hina arare je o 2 méně než sladkostí hishi mochi. Sladkostí hishi mochi je o 3 méně než sladkostí senbei. Kolik kousků sladkostí od každého druhu dívky dostaly?

6.2 Struktura výzkumu

Výzkumu se celkem zúčastnilo 102 žáků ze tří pražských státních základních škol a z jednoho pražského gymnázia. Do výzkumu byli zapojeni žáci z devátých ročníků (čtyři třídy) a z kvarty (jedné). Vzhledem k nouzové situaci v České republice, uzavření všech škol z důvodu šíření koronaviru COVID-19, byl výzkum kompletně dokončen pouze ve dvou třídách na ZŠ B u 37 žáků.

Vzhledem k tomu, že se ŠVP zčásti liší (viz kapitola 2.4.2), čekala jsem na moment, kdy bude v určitých probraných tématech shoda, tudíž byl výzkum uskutečněn v devátých ročnících a v kvartě. Pro všechny žáky byl tak test zařazen do fáze opakovací. Byla již probrána témata lineárních rovnic a zařazeny byly i kapitoly o slovních úlohách. Dále byly vybrány pouze školy v hlavním městě. Jak již bylo řečeno (viz kapitola 1.2 a 5) pražské školy jsou potenciálně nejvíce heterogenní z hlediska počtu zastoupení žáků z odlišných sociokulturních prostředí. Ukáže-li se tedy vliv kontextu na řešení slovních úloh na pražských školách, předpokládá se, že mimo Prahu by byl vliv ještě větší. Dále se výběrem škol pouze z jednoho města zamezí regionálnímu vlivu na výsledek výzkumu (viz kapitola 1.2).

6.2.1 Organizační a technický plán

Výzkum v každé třídě měl vždy čtyři fáze. V první fázi byly žákům na začátku hodiny matematiky zadány dvě úlohy (úlohy 1 a 4). Nejprve byla žákům rozdána první úloha (úloha 1). Žáci dostali pouze instrukci, aby otočili papír se zadáním, na které psali i řešení, až budou s úlohou hotovi a aby zvedli ruku. V té chvíli byl zaznamenán čas, který k vyřešení potřebovali. Na každou úlohu dostali žáci maximálně 5 minut. Po pěti minutách, byla první úloha ukončena a rozdána úloha druhá (úloha 4). Postup u druhé úlohy byl úplně stejný. Po 5 minutách byla druhá úloha ukončena a sebrána zadání a řešení obou úloh.

Druhá fáze proběhla vždy následující hodinu po hodině matematiky, ve které probíhala první fáze. V rámci následující hodiny (v rámci jiného předmětu než matematiky) byly se žáky provedeny polostrukturované rozhovory. Žáci ve skupinkách po třech chodili z hodiny, většinou do blízkého kabinetu nebo na křesla na chodbě, kde byli tázáni na úlohy z předešlé hodiny. Otázky iniciující rozhovor jsou uvedeny níže. Rozhovor se skupinkou trval v rozmezí od dvou do pěti minut. Poté se skupinka vrátila do hodiny a přišla skupinka další. Takto byly rozhovory vedeny se všemi přítomnými žáky, kteří psali test.

Třetí fáze proběhla přesně o jeden týden později ve stejné hodině matematiky. Žákům byly zadány další dvě úlohy (úlohy 2 a 3). Dále byla struktura třetí fáze totožná s fází první.

Čtvrtá a zároveň poslední fáze výzkumu probíhala opět v následující hodině po matematice, přesně týden po fázi číslo dva. Rozhovory se žáky byly vedeny stejně jako ve fázi dva s jedinou výjimkou, že na konci rozhovoru byli žáci tázáni i na úlohy týden staré, a to konkrétně: *Pamatujete si na úlohy, které jste psali před týdnem? O čem byly? Pamatujete si jaká byla zadání úloh?*

Výzkum by mohl být částečně srovnatelný s výzkumem, který byl proveden v roce 2013 (Moraová a Novotná, 2013; viz kapitola 2.3). Výzkum byl však proveden v šestých nikoli devátých ročnících. Dále se výzkum soustředil převážně na genderovou vyváženost, kde byly úlohy zasazené do českého prostředí. Nesoustředil se tedy přímo na odlišné kulturní kontexty a zasazení úlohy kompletně do jiné kultury. Za velikou nevýhodu výzkumu z roku 2013, považuji rozdělení třídy na dvě poloviny, z nichž každá psala jiný test. Přesto, že třída byla údajně rozdělena podle paní učitelky na dvě vyvážené skupinky, nelze podle mě vyváženost stoprocentně zaručit. I to bylo důvodem, proč v mém výzkumu psali všichni žáci všechny úlohy. Dále byli ve výzkumu Moraové a Novotné žáci tázáni na slovní úlohy písemně a až tři dny poté. V mém výzkumu byl se žáky veden rozhovor, který má dle mého názoru vyšší vypovídající hodnotu než písemný dotazník. Například v písemné podobě se může žák snadněji stylizovat a mít vyšší „lži-skóre“, mít větší snahu záměrně falzifikovat (Černoušek, 2017). Nevýhodou oproti písemnému dotazování může naopak být stydlivost některých jedinců odpovídat ústně. Ve snaze zabránit tomu jevu byli žáci tázáni vždy ve skupinkách, nikoli jednotlivě. Rozhovory probíhaly vždy bezprostředně v následující hodině po napsání testu, nikoli tedy až tři dny poté. Jedním z důvodů bylo i zohlednění Ebbinghausovy křivky zapomínání, tedy že žáci měli úlohy v čerstvé paměti. Naopak dotaz, zdali si úlohy pamatují, byl položen až celý týden poté. Pokud by měly úlohy s odlišným kontextem vliv na zapamatovatelnost, tento vliv se více projeví až s větším odstupem času.

První fází tedy byl test, ve které žáci psali první dvě úlohy. Úlohy byly řešené v předem daném pořadí: 1, 4 a 2, 3.

Pořadí úloh

Pořadí bylo zvoleno s ohledem na několik faktorů. V každé hodině, kdy se řešily úlohy, byla zvolena jedna úloha s cizím a jedna úloha se známým kontextem. Důvodem bylo podezření, že pokud by cizí kontext působil potíže, bylo by zařazení dvou úloh s cizím kontextem pro žáky příliš obtížné. V návaznosti na to by řešení dvou úloh se známým kontextem v další hodině mohlo být jednoduché, jak poukazuje výzkum z roku 1992 (viz kapitola 2.3), a monotónní. Tyto dvě hodiny by tedy byly velice odlišné a těžko porovnatelné. Navíc zařazením jedné úlohy s odlišným kulturním kontextem do každé sledované hodiny se zabrání výše zmíněné monotónnosti a mohla by se zvýšit možná motivace. Proto byla v každé hodině řešena jedna a jedna úloha.

Po úloze 1 následovala úloha 4, jelikož úloha 1 byla považována za jednodušší a úloha 4 za složitější, co do převedení zadání do matematického textu (viz kapitola 6.1.1). To stejné platilo pro úlohy 3 a 2. Pokud by po sobě následovaly úlohy 1, 2 a poté 3,4, tak z důvodu jejich vnitřní identity by žáci mohli přenést řešení z jednoho prostředí do druhého, neboli jak uvádí Novotná, využít zkušenosti z předešlé úlohy (2000, s. 50). Navíc byly úlohy 3, 4 považovány za složitější, a proto by opět hodiny nebyly dobře porovnatelné. Dalším důvodem, proč byla vždy první řešena jednodušší a až poté složitější úloha, tedy obě fáze byly identické, byla snaha zamezit zkreslení výsledků. V testu by se mohla totiž projevit jednak únava, která by vždy lehce negativně ovlivnila druhou úlohu, nebo naopak zvýhodnění druhé úlohy faktem, že se žáci na první úloze rozpočítají a druhá pro ně již bude jednodušší. Vybrané pořadí úloh mělo tudíž minimalizovat další vlivy na výzkum a zaručit větší porovnatelnost obou hodin (fáze jedna a tři).

Měření času

Během počítání úloh byl zaznamenáván čas, který každý žák potřeboval na řešení každé úlohy. Důvodem pro zkoumání času bylo podezření, že pokud by cizí kontext neměl vliv na úlohu, neměl by mít ani vliv na čas potřebný k jejímu vyřešení. Čas byl zaznamenáván buď přítomnou paní učitelkou, která seděla vzadu třídy, nebo přímo mnou jako zadávajícím. Čas byl ke každému žáku přidělen, jakmile zvedl ruku. Vybraná strategie byla zvolena, aby žáci nevěděli, že je čas zaznamenáván. Nebylo jim tedy na začátku řečeno, ani kolik času na úlohy mají, ani že se čas měří. Pokud by si žáci měli sami zaznamenávat čas nebo by o měření času věděli, mohlo by docházet k větší chybovosti či nervozitě způsobené stresem z času.

Celkem měli žáci na každou úlohu maximálně 5 minut. Zvolený čas byl zvolen ze dvou důvodů. Prvním důvodem bylo narušovat co nejméně průběh hodiny matematiky a druhým důvodem bylo zamezit zkreslení výsledků možnými jednotlivci, kteří by raději počítali úlohy dlouho, předstírali že úlohy počítají, jen aby nemuseli mít normální hodinu matematiky.

Analýza písemného řešení slovních úloh

Písemná řešení žáků byla podrobena analýze. Zkoumán byl způsob řešení, které si žák pro danou úlohu vybral. Dále byla analyzována legenda, kterou si žák zapsal (viz kapitola 2.6) a dále jaké označení pro neznámou použil. Výzkum jednak zmiňuje nejfrekventovaněji používaný typ legendy, avšak spíše zkoumá, zda úlohy s odlišným kulturním kontextem nějak ovlivní volbu legendy. Kromě legendy a procesu řešení výzkum zohledňuje i závěrečný výsledek úloh a jeho správnost. Analyzovány jsou i chyby v řešení. Do analýzy nebyly zahrnuty odpovědi žáků, zda někteří psali slovní odpověď atd. Žáci si do svého řešení mohli zapsat cokoli, co potřebovali, aby došli k výsledku. Přesná struktura jejich řešení, tedy i například nutná přítomnost slovní odpovědi, nebyla vyžadována.

Rozhovory

Data potřebná pro výzkum byla kromě testu a pozorování tříd sbírána pomocí rozhovorů. Jako typ rozhovoru byl vybrán rozhovor polostrukturovaný, tedy částečně řízený rozhovor. Žáci byli otázkami částečně nabádáni k odpovědím, ale byla jim přenechána volnost. Pokud se příliš neodchýlili od tématu nebyli nijak přerušováni.

Rozhovory probíhaly vždy se skupinkou třech žáků. Jednalo se tedy spíše o skupinovou diskuzi, přičemž bylo cílem vždy konverzaci přenést pouze mezi respondenty. Bylo prokázáno, že skupinové diskuze uvolňují psychické zábrany a respondenti snáze odhalují své myšlení, postoje a pocity (Hendl, 2005, s. 182). Z tohoto důvodu byly zvolené tříčlenné skupinky. Otázky kladené během rozhovoru byly vždy otevřené:

1. Chtěli byste něco říci k úlohám, které jste v minulé hodině psali?
2. Přišlo vám něco zajímavé?
3. Co se vám líbilo nebo nelíbilo?
4. Která úloha se vám líbila více a proč?
5. Kdybyste si mohli vybrat pouze jednu úlohu, kterou máte řešit, která by to byla a proč?
6. Která úloha vám přišla lehčí a která těžší?

Na začátek byla položena otázka číslo jedna a pokud bylo zapotřebí podnítit diskuzi, bylo položeno více otázek (pokračovalo se s otázkou dva atd.). Většina otázek byla položena pouze na začátku konverzace, jen v některých případech byly později položeny další otázky. Otázky v kvalitativním rozhovoru by měly být vždy neutrální (Hendl, 2005, s. 169). Ne vždy však toto pravidlo šlo dodržet, například otázka číslo čtyři je kladně zabarvená, bylo však někdy nutné ji použít za účelem generování potřebných odpovědí.

6.2.2 Časový plán

Výzkum na ZŠ B byl proveden na konci února a začátku března 2020. Ve třídě 9.C byla první fáze výzkumu uskutečněna 26. 2. druhou vyučovací hodinu. Druhá fáze proběhla třetí vyučovací hodinu ve stejný den. Třetí fáze byla uskutečněna druhou vyučovací hodinu 4. 3. a čtvrtá fáze ve stejný den třetí vyučovací hodinu. V 9.D byla první fáze výzkumu provedena pátou vyučovací hodinu 27. 2. a druhá fáze proběhla šestou vyučovací hodinu ve stejný den. Třetí fáze výzkumu byla realizována 5. 3. pátou vyučovací hodinu a ve stejný den šestou vyučovací hodinu byla provedena čtvrtá fáze.

6.3 Průběh a výsledky výzkumu na ZŠ B

Základní škola B se nachází na Praze 1. Jedná se o školu s rozšířenou výukou matematiky, která vznikla sloučením dvou samostatných škol. Žáci si mohou vybrat mezi matematickou a jazykovou částí. Matematická část nabízí rozšířenou výuku matematiky a přírodovědných předmětů. Jazyková část se vyznačuje větší hodinovou dotací dvou cizích jazyků. V historii se jednalo o výběrovou základní školu. Toto lepší postavení škole mezi ostatními školami v Praze neoficiálně zůstalo, a tak přesto, že mnoho žáků odchází nejenom v pátém ročníku na gymnázia, žáci dosahují obecně lepších výsledků v porovnání třeba s některými sídlištními školami v Praze[13]. Do výzkumu byly zapojeny dvě deváté třídy: 9.C a 9.D.

6.3.1 Třída 9.C

Charakteristika třídy

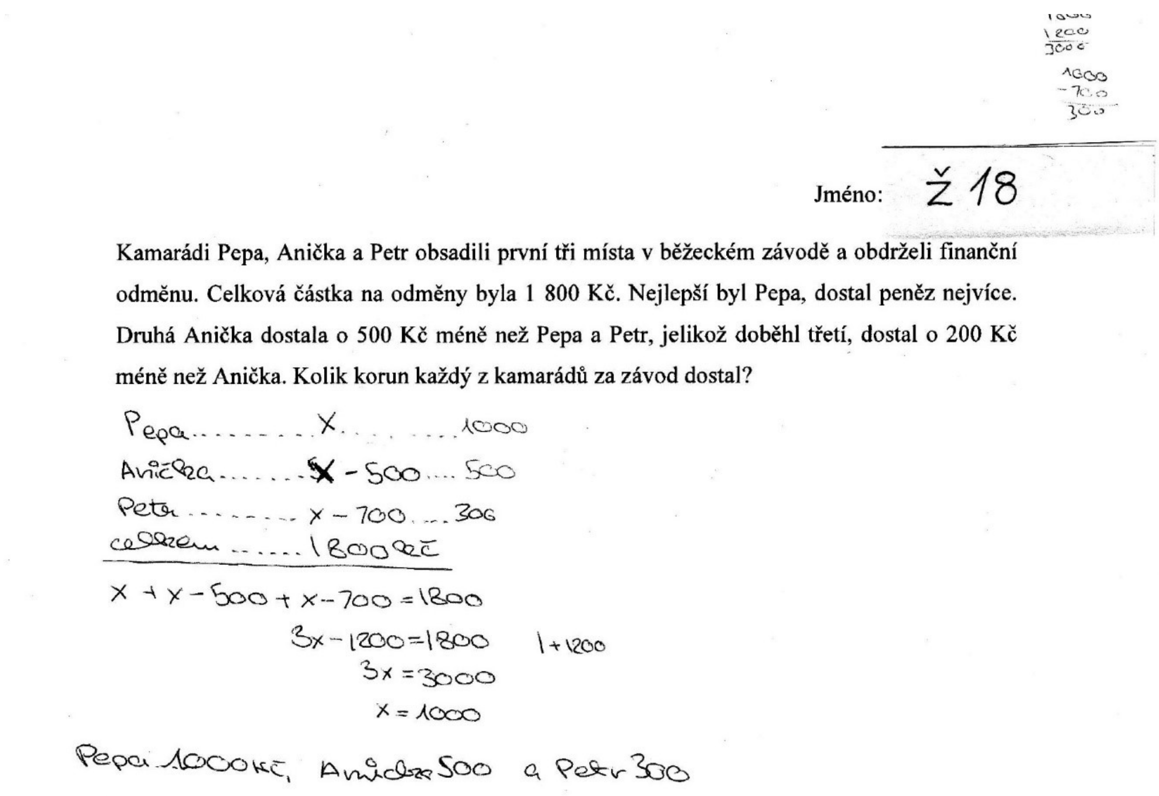
Třída 9.C je jazyková. Ve třídě je dvacet tři žáků, z toho je devět chlapců a čtrnáct dívek. Klima ve třídě je dobré, nikdo z žáků není z třídního kolektivu vyčleňován. Ve třídě jsou tři žáci pocházející z bilingvních rodin a tři žáci mají oba rodiče cizince. Žáci mají 4 hodiny matematiky týdně. Průměrná známka z matematiky v pololetí u žáků, kteří se účastnili výzkumu, byla čistá dvojka. Paní učitelka na matematiku má již dlouholetou praxi, nemá však vystudovanou požadovanou aprobaci.

[13] Informace byly získány od učitelů na školách, z pozorování během výzkumu i během souvislé praxe a z webových stránek školy, které pro zachování anonymity nejsou uvedeny.

Řešení testů v 9.C

V 9.C se výzkumu zúčastnili všichni aktuálně přítomní žáci, tj. osmnáct žáků, z toho sedm chlapců (ch) a jedenáct dívek (d). První úlohu vyřešilo správně šestnáct žáků. Průměrný čas pro vyřešení první úlohy byl 3:36. Celkem sedmnáct žáků použilo pro řešení první úlohy slovní a vzápětí algebraickou legendu a pro vyřešení úlohy použili kalkul, konkrétně lineární rovnici (LR[14]) a algebraickou strategii (viz kapitola 2.5). Řešení všech sedmnácti žáků vypadala obdobně (viz obr. 1). Celkem šestnáct žáků si označilo neznámou písmenem *x*. Pouze jedna žákyně zvolila písmeno *A* (viz obr. 2). Dvěma žákyním se nepodařilo dojít ke správnému výsledku (viz obr. 3). Chyba u žákyně 4 i u žákyně 17 spočívala v nesprávném převedení zadání do slovní legendy a následné matematizaci zadání (viz kapitola 2.1). Jeden žák nepoužil pro řešení první slovní úlohy lineární rovnici ani slovní a ani algebraickou legendu. Dle jeho řešení (viz obr. 4) použil k vyřešení úlohy řízený pokus (ŘP), experimentování (viz kapitola 2.5). K tomuto závěru lze dospět po nahlédnutí žákova řešení, kde se pod zadáním nachází správný výsledek a nad zadáním dva pomocné výpočty/odhady/experimenty.

Obr. 1: Řešení první úlohy žákyní 18 (ž18)


Jméno: ž 18

Kamarádi Pepa, Anička a Petr obsadili první tři místa v běžeckém závodě a obdrželi finanční odměnu. Celková částka na odměny byla 1 800 Kč. Nejlepší byl Pepa, dostal peněz nejvíce. Druhá Anička dostala o 500 Kč méně než Pepa a Petr, jelikož doběhl třetí, dostal o 200 Kč méně než Anička. Kolik korun každý z kamarádů za závod dostal?

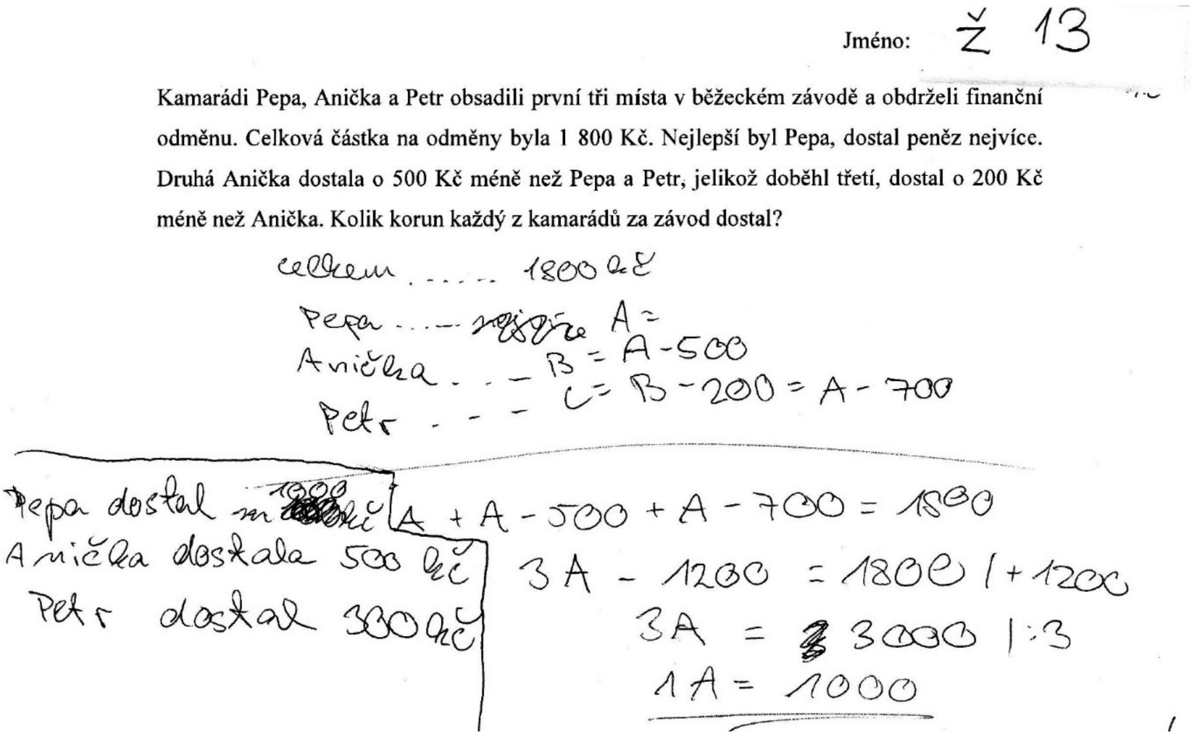
Pepa .... x 1000
Anička .... x − 500 500
Petr .... x − 700 300
celkem ...... 1800 Kč

$x + x - 500 + x - 700 = 1800$
$3x - 1200 = 1800 \quad | + 1200$
$3x = 3000$
$x = 1000$

Pepa 1000 Kč, Anička 500 a Petr 300

---
[14] Zkratky jsou níže použity v souhrnných tabulkách.

Obr. 2: Řešení první úlohy žákyní 13 (ž13)



Jméno: Ž 13

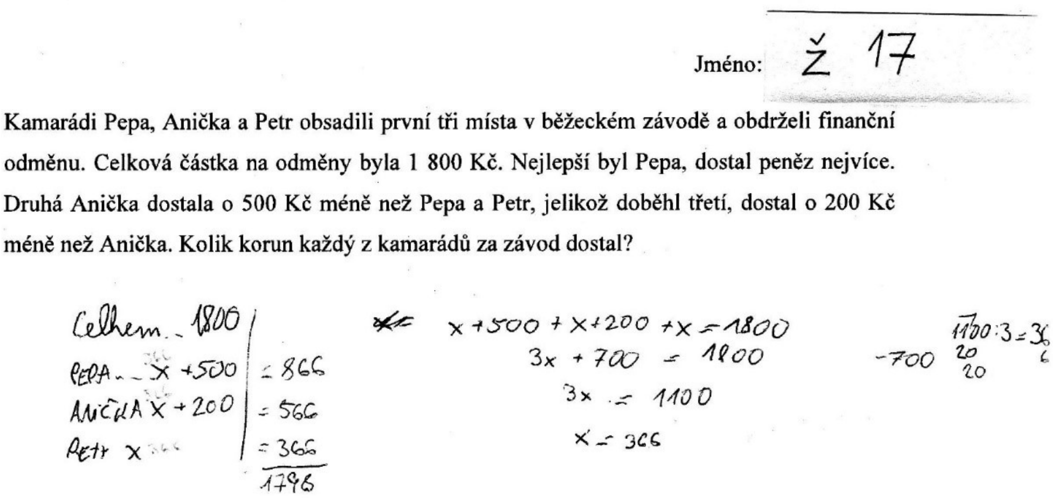
Kamarádi Pepa, Anička a Petr obsadili první tři místa v běžeckém závodě a obdrželi finanční odměnu. Celková částka na odměny byla 1 800 Kč. Nejlepší byl Pepa, dostal peněz nejvíce. Druhá Anička dostala o 500 Kč méně než Pepa a Petr, jelikož doběhl třetí, dostal o 200 Kč méně než Anička. Kolik korun každý z kamarádů za závod dostal?

celkem ..... 1800 Kč
Pepa ...... ~~nejvíce~~ A =
Anička ... B = A - 500
Petr ... C = B - 200 = A - 700

Pepa dostal ~~1000~~ Kč
Anička dostala 500 Kč
Petr dostal 300 Kč

$A + A - 500 + A - 700 = 1800$
$3A - 1200 = 1800 \quad / +1200$
$3A = 3000 \quad / :3$
$1A = 1000$

Obr. 3: Řešení první úlohy žákyní 17 (ž17)



Jméno: Ž 17

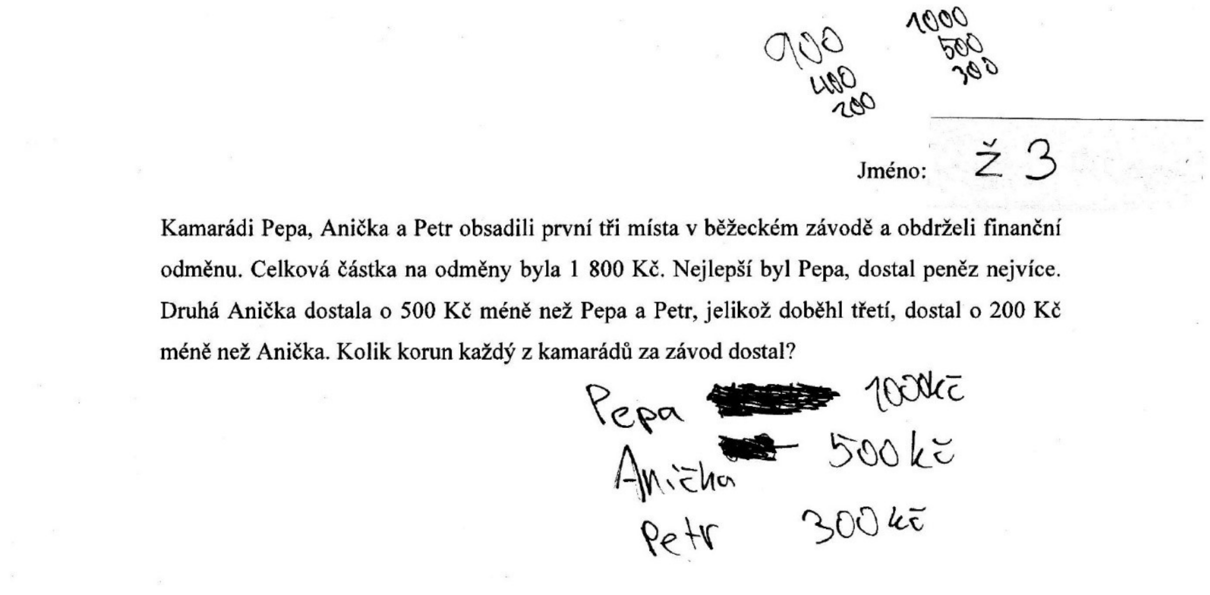
Kamarádi Pepa, Anička a Petr obsadili první tři místa v běžeckém závodě a obdrželi finanční odměnu. Celková částka na odměny byla 1 800 Kč. Nejlepší byl Pepa, dostal peněz nejvíce. Druhá Anička dostala o 500 Kč méně než Pepa a Petr, jelikož doběhl třetí, dostal o 200 Kč méně než Anička. Kolik korun každý z kamarádů za závod dostal?

Celkem 1800
PEPA X + 500 = 866
ANIČKA X + 200 = 566
Petr X = 366
1796

$x + 500 + x + 200 + x = 1800$
$3x + 700 = 1800 \quad -700$
$3x = 1100$
$x = 366$

1100 : 3 = 366

Obr. 4: Řešení první úlohy žákem 3 (ž3)



900
400
200

1000
500
300

Jméno: Ž 3

Kamarádi Pepa, Anička a Petr obsadili první tři místa v běžeckém závodě a obdrželi finanční odměnu. Celková částka na odměny byla 1 800 Kč. Nejlepší byl Pepa, dostal peněz nejvíce. Druhá Anička dostala o 500 Kč méně než Pepa a Petr, jelikož doběhl třetí, dostal o 200 Kč méně než Anička. Kolik korun každý z kamarádů za závod dostal?

Pepa [redacted] 1000kč
Anička [redacted] 500kč
Petr 300kč

Druhou úlohu vyřešilo správně devět žáků. Průměrný čas pro vyřešení druhé úlohy byl přibližně 4:00. Celkem sedmnáct žáků použilo pro řešení druhé úlohy slovní a vzápětí algebraickou legendu a k výpočtu využili lineární rovnici. Řešení všech sedmnácti žáků vypadala obdobně. Šestnáct žáků si označilo neznámou písmenem *x*. Žákyně 13 zvolila opět písmeno *A*. Devíti žákům se nepodařilo dojít ke správnému výsledku. Jedna žákyně vytvořila správně slovní i algebraickou legendu, avšak udělala jednu chybu v úpravě rovnice. Dalším šesti žákům se nepodařilo vytvořit správně slovní legendu (viz obr. 5). Jedné žákyni se také nepodařilo vytvořit slovní legendu. Ve slovní legendě použila zcela odlišná čísla, než byla v zadání (viz obr. 6). Žák 3 opět nepoužil k vyřešení úlohy kalkul. Oproti první úloze si zapsal slovní legendu a dále se pomocí řízeného pokusu snažil dobrat k výsledku (viz obr. 7). Ke správnému výsledku ale nedošel.

Obr. 5: Řešení druhé úlohy žákyní 12 (ž12)

Jméno: Ž 12

Kamarádi Ismet, Sarila a Ilkay jeli na výlet do Ankary a zašli si na nákup do bedestanu (krytý trh). Dohromady měli 1 500 ₺ (turecká lira). Ismet na bedestanu utratil peněz nejvíce. Sarila utratila o 400 ₺ méně než Ismet a Ilkay, jelikož je dobrý ve smlouvání, utratil o 100 ₺ méně než Sarila. Kolik lir každý z kamarádů na bedestanu utratil?

Ismet . . x 733,3
Sarila . . . x-400 . . . 333,3
Ilkay . . . x-300 . . . 433,3

$x+x-400+x-300=1500$
$3x-700=1500$
$3x=800$
$x=$

$x+x-400+x-300=1500$
$3x-700=1500$
$3x=2200$
$x=733,3$

800 : 3 = 266
20
20

1500
700
2200 : 3 = 733
10
10
1

Obr. 6: Řešení druhé úlohy žákyní 4 (ž4)

Jméno: Ž 4

Kamarádi Ismet, Sarila a Ilkay jeli na výlet do Ankary a zašli si na nákup do bedestanu (krytý trh). Dohromady měli 1 500 ₺ (turecká lira). Ismet na bedestanu utratil peněz nejvíce. Sarila utratila o 400 ₺ méně než Ismet a Ilkay, jelikož je dobrý ve smlouvání, utratil o 100 ₺ méně než Sarila. Kolik lir každý z kamarádů na bedestanu utratil?

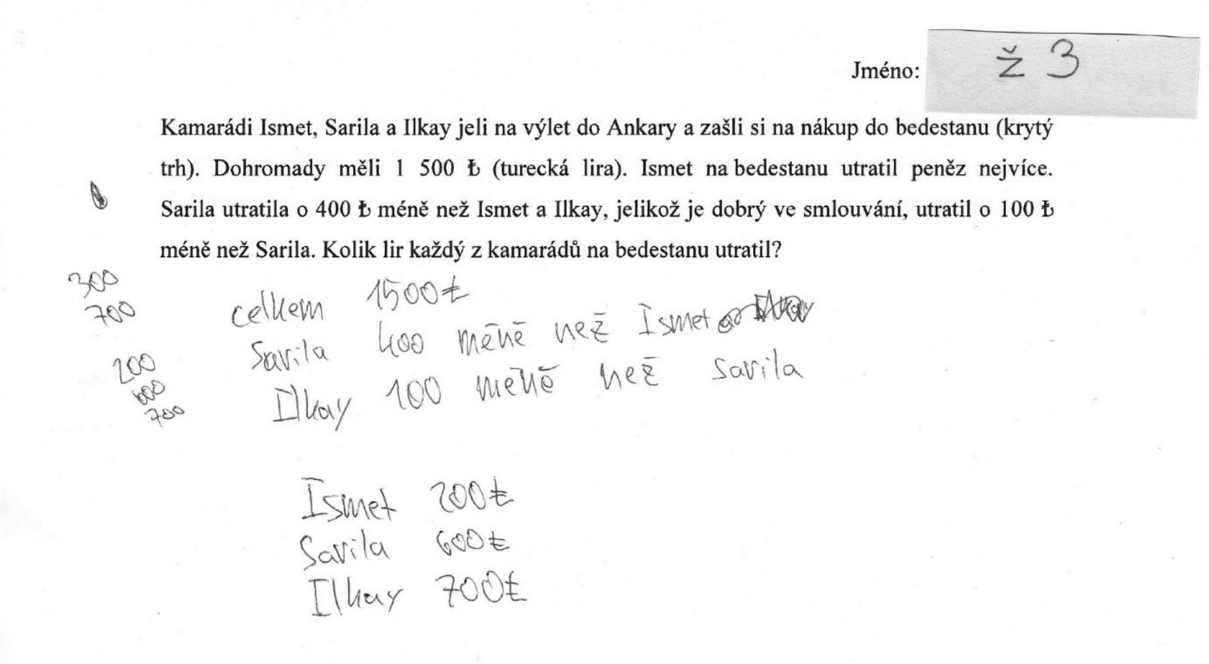
Ismet x
Sarila x-40
Ilkay x-50
celkem...1500

$3x-90=1500$
$3x=1590$
$x=530$

1590 : 3 = 530

Ismet 530, Sarila 490, Ilkay 480.

Obr. 7: Řešení druhé úlohy žákem 3 (ž3)


Jméno: ž 3

Kamarádi Ismet, Sarila a Ilkay jeli na výlet do Ankary a zašli si na nákup do bedestanu (krytý trh). Dohromady měli 1 500 ₺ (turecká lira). Ismet na bedestanu utratil peněz nejvíce. Sarila utratila o 400 ₺ méně než Ismet a Ilkay, jelikož je dobrý ve smlouvání, utratil o 100 ₺ méně než Sarila. Kolik lir každý z kamarádů na bedestanu utratil?

300
700

200
600
700

Celkem 1500₺
Savila 400 měně než Ismet a ~~Ilkay~~
Ilkay 100 měně než Savila

Ismet 200₺
Savila 600₺
Ilkay 700₺

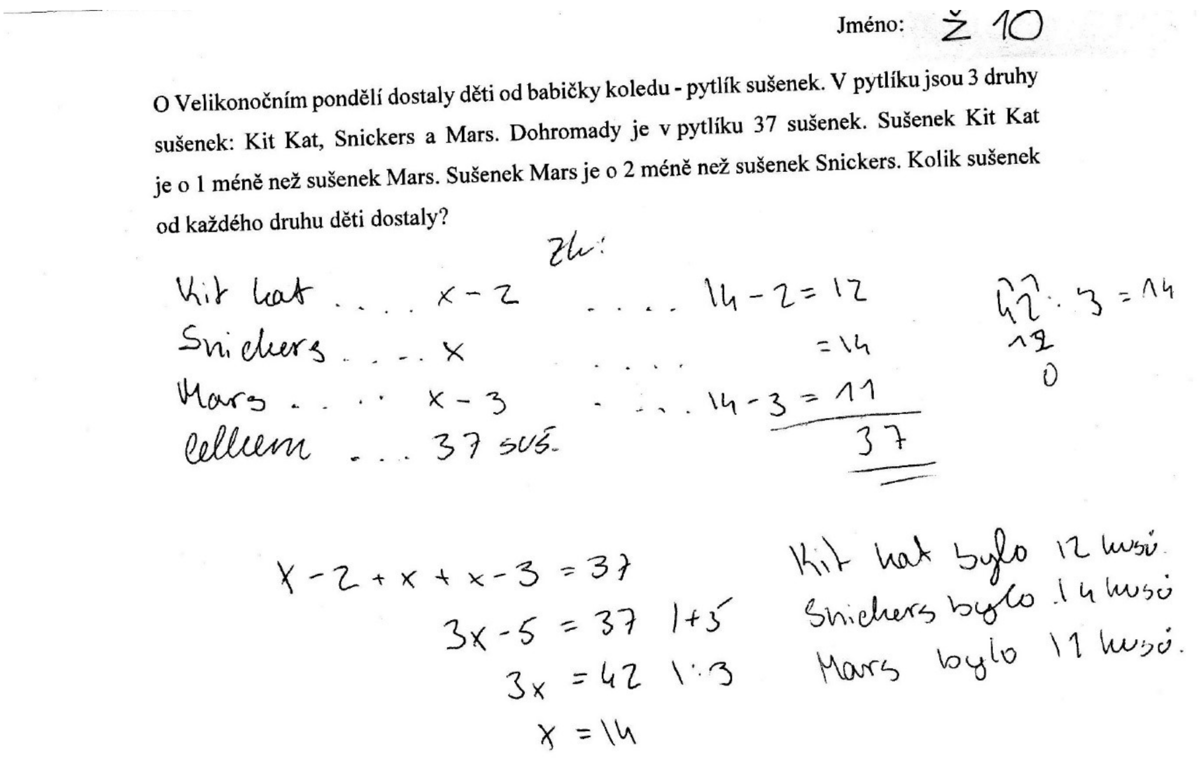
Z prvních dvou úloh lze dojít k závěru, že první úloha měla výrazně lepší úspěšnost. Zatímco první úlohu vyřešilo správně šestnáct žáků, druhou pouze devět. Průměrný čas pro vyřešení druhé úlohy byl delší než u první úlohy. Celkem dvanáct žáků potřebovalo pro vyřešení druhé úlohy více času. U obou úloh použilo sedmnáct žáků slovní a algebraickou legendu a žáci řešili obě úlohy pomocí lineární rovnice. Šestnáct žáků si neznámou označilo jako x u obou úloh. Výsledky prvních dvou úloh jsou uvedeny níže v tabulce 2. Ve všech níže uvedených tabulkách jsou zahrnuty i známky žáků z matematiky v pololetí, nebyla však nalezena bližší souvislost mezi výkonem v hodinách matematiky a výkonem v testovacích úlohách. Úlohy správně vyřešili „jedničkáři“ i „trojkaři“, stejně tak v nich i chybovali.

Tab. 2: Výsledky první a druhé úlohy v 9.C na ZŠ B

žák	ch/d	známka	1. úloha				2. úloha			
			výsledek	legenda	způsob řeš.	čas	výsledek	legenda	způsob řeš.	čas
ž1	ch	3	/	S, A	LR	2:57	x	S, A	LR	5:00
ž2	d	3	/	S, A	LR	4:18	x	S, A	LR	5:00
ž3	ch	3	/	…	ŘP	4:18	x	S	ŘP	5:00
ž4	d	1	x	S, A	LR	5:00	x	S, A	LR	1:50
ž5	ch	2	/	S, A	LR	2:55	x	S, A	LR	5:00
ž6	ch	2	/	S, A	LR	4:50	/	S, A	LR	5:00
ž7	ch	3	/	S, A	LR	5:00	/	S, A	LR	3:20
ž8	d	2	/	S, A	LR	1:41	/	S, A	LR	2:00
ž9	d	1	/	S, A	LR	2:03	/	S, A	LR	5:00
ž10	d	2	/	S, A	LR	2:56	/	S, A	LR	3:10
ž11	d	2	/	S, A	LR	1:53	/	S, A	LR	2:00
ž12	d	1	/	S, A	LR	2:06	x	S, A	LR	4:50
ž13	d	1	/	S, A	LR	3:10	/	S, A	LR	4:30
ž14	ch	3	/	S, A	LR	5:00	x	S, A	LR	5:00
ž15	ch	1	/	S, A	LR	4:38	/	S, A	LR	2:15
ž16	d	1	/	S, A	LR	2:10	/	S, A	LR	3:20
ž17	d	3	x	S, A	LR	5:00	x	S, A	LR	5:00
ž18	d	2	/	S, A	LR	5:00	x	S, A	LR	5:00

Třetí úlohu vyřešilo správně patnáct žáků. Průměrný čas pro vyřešení byl 2:32. Celkem u sedmnácti žáků byla použita slovní a algebraická legenda, k vypočítání úlohy využili žáci lineární rovnici. Šestnáct žáků opět označilo neznámou písmenem *x*. Žákyně 13 zvolila opět písmeno *A*. Tři žáci nedošli ke správnému výsledku. Ve všech případech došlo k nesprávnému zápisu slovní legendy. Přesto, že v jejich výsledku figurovala správná čísla, vlivem nesprávné slovní legendy figurovala čísla u jiných druhů sušenek (viz obr. 8). Žák 3 použil pouze slovní legendu a výsledek zjistil řízeným pokusem (viz obr. 9).

Obr. 8: Řešení třetí úlohy žákyní 10 (ž10)


Jméno: Ž 10

O Velikonočním pondělí dostaly děti od babičky koledu - pytlík sušenek. V pytlíku jsou 3 druhy sušenek: Kit Kat, Snickers a Mars. Dohromady je v pytlíku 37 sušenek. Sušenek Kit Kat je o 1 méně než sušenek Mars. Sušenek Mars je o 2 méně než sušenek Snickers. Kolik sušenek od každého druhu děti dostaly?

Zk:

Kit kat . . . x − 2 . . . . 14 − 2 = 12

Snickers . . . x . . . . = 14

Mars . . . x − 3 . . . . 14 − 3 = 11

celkem . . . 37 suš. 37

42 : 3 = 14

$x - 2 + x + x - 3 = 37$

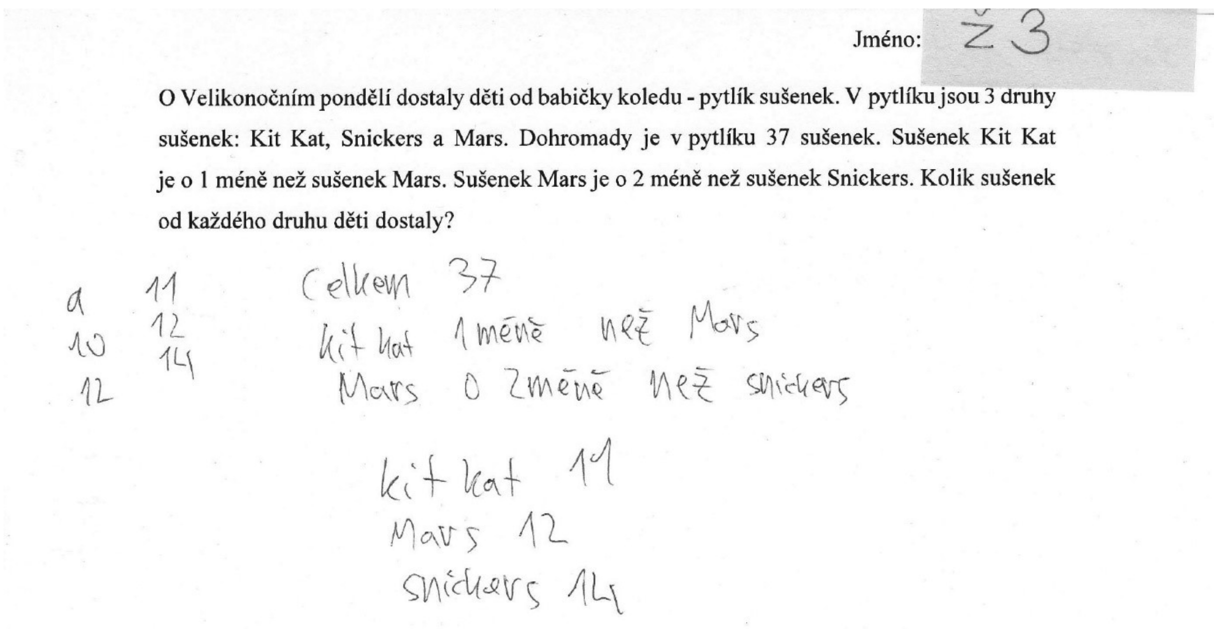
$3x - 5 = 37 \quad | + 5$

$3x = 42 \quad | : 3$

$x = 14$

Kit kat bylo 12 kusů.
Snickers bylo 14 kusů.
Mars bylo 11 kusů.

Obr. 9: Řešení třetí úlohy žákem 3 (ž3)


Jméno: Ž 3

O Velikonočním pondělí dostaly děti od babičky koledu - pytlík sušenek. V pytlíku jsou 3 druhy sušenek: Kit Kat, Snickers a Mars. Dohromady je v pytlíku 37 sušenek. Sušenek Kit Kat je o 1 méně než sušenek Mars. Sušenek Mars je o 2 méně než sušenek Snickers. Kolik sušenek od každého druhu děti dostaly?

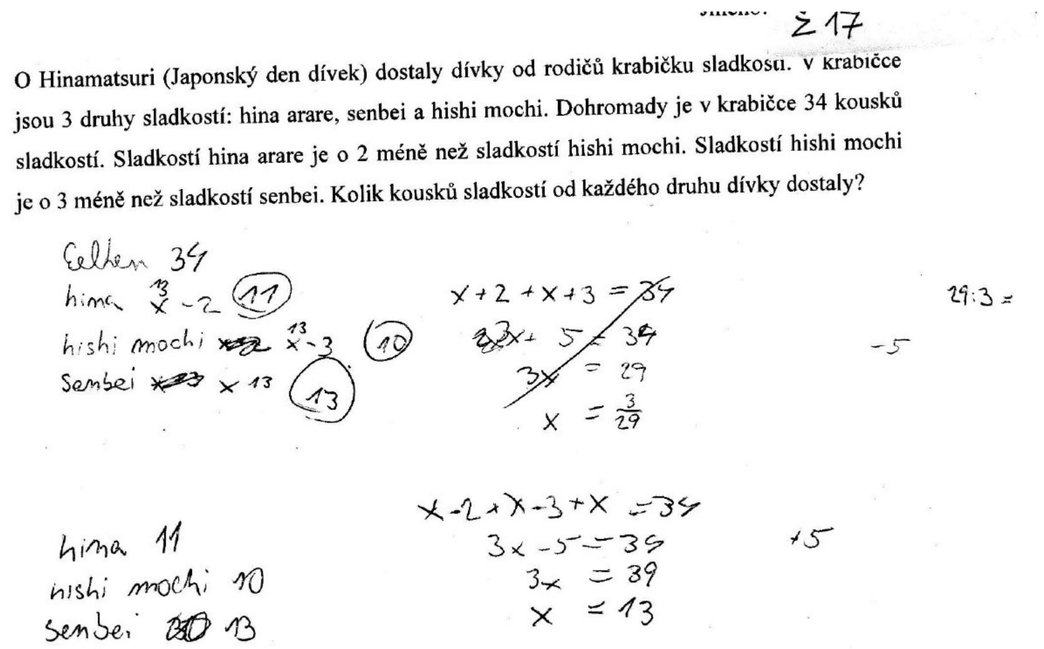
a 11
10 12
12 14

Celkem 37
kit kat 1 méně než Mars
Mars o 2 méně než snickers

kit kat 11
Mars 12
snickers 14

Čtvrtou úlohu vyřešilo správně patnáct žáků. Průměrný čas, který žáci potřebovali k vyřešení byl 3:11. Sedmnáct žáků úlohu vyřešilo pomocí lineární rovnice a použili slovní a algebraickou legendu. Neznámou si šestnáct žáků označilo písmenem *x* a žákyně 13 opět použila písmeno *A*. Tři žáci nedošli ke správnému výsledku. Dvě žákyně nezapsaly správně slovní legendu, a tudíž výsledek lineární rovnice neodpovídal zadání úlohy ale legendě, kterou vytvořily (viz obr. 10). Žák 3 si zapsal slovní legendu a opět nevyužil k vyřešení rovnici, ale řízený pokus (viz obr. 11), kde jsou k nahlédnutí přeškrtané odhady/výpočty. Ke správnému výsledku však nedošel.

Obr. 10: Řešení čtvrté úlohy žákyní 17 (ž17)



Ž 17

O Hinamatsuri (Japonský den dívek) dostaly dívky od rodičů krabičku sladkostí. V krabičce jsou 3 druhy sladkostí: hina arare, senbei a hishi mochi. Dohromady je v krabičce 34 kousků sladkostí. Sladkostí hina arare je o 2 méně než sladkostí hishi mochi. Sladkostí hishi mochi je o 3 méně než sladkostí senbei. Kolik kousků sladkostí od každého druhu dívky dostaly?

Celkem 34
hina x − 2 11
hishi mochi x − 3 10
Senbei x 13

~~x + 2 + x + 3 = 34~~
~~3x + 5 = 34~~
~~3x = 29~~
~~x = 3/29~~

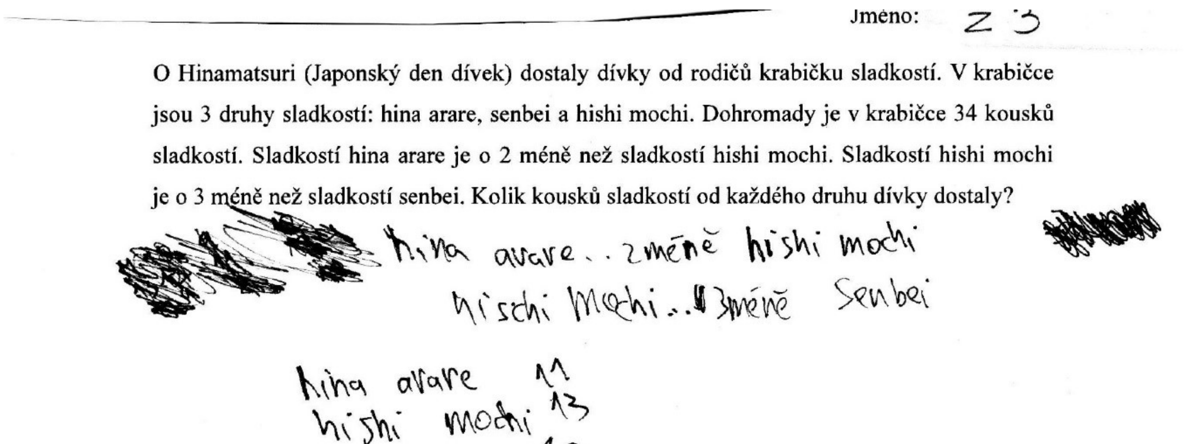
29 : 3 =
−5

x − 2 + x − 3 + x = 34
3x − 5 = 34
3x = 39
x = 13

+5

hina 11
hishi mochi 10
senbei 13

Obr. 11: Řešení čtvrté úlohy žákem 3 (ž3)



Jméno: Ž 3

O Hinamatsuri (Japonský den dívek) dostaly dívky od rodičů krabičku sladkostí. V krabičce jsou 3 druhy sladkostí: hina arare, senbei a hishi mochi. Dohromady je v krabičce 34 kousků sladkostí. Sladkostí hina arare je o 2 méně než sladkostí hishi mochi. Sladkostí hishi mochi je o 3 méně než sladkostí senbei. Kolik kousků sladkostí od každého druhu dívky dostaly?

hina arare .. 2 méně hishi mochi
hischi Mochi .. 3 méně Senbei

hina arare 11
hishi mochi 13
Senbei 10

Úspěšnost ve třetí a čtvrté úloze byla stejná. Obě úlohy správně vyřešilo patnáct žáků. Průměrný čas potřebný pro třetí úlohy byl kratší než pro úlohu čtvrtou. Šestnáct žáků potřebovalo více času na vyřešení čtvrté úlohy. Slovní a algebraickou legendu použilo při řešení obou úloh sedmnáct žáků, kteří všichni použili lineární rovnici pro vyřešení úloh. Šestnáct žáků si u úloh neznámou označili písmenem *x*. Jedné žákyni se nepodařilo správně vyřešit ani jednu ze čtyř úloh. Její známka v pololetí z matematiky však byla trojka a byla paní učitelkou označena za slabší žákyni. Její neúspěch tedy nebyl blíže zkoumán. Kompletní výsledky třetí a čtvrté úlohy jsou uvedeny v tabulce 3.

Tab. 3: Výsledky třetí a čtvrté úlohy v 9.C na ZŠ B

žák	ch/d	známka	3. úloha				4. úloha			
			výsledek	legenda	způsob řeš.	čas	výsledek	legenda	způsob řeš.	čas
ž1	ch	3	/	S, A	LR	1:50	/	S, A	LR	2:08
ž2	d	3	/	S, A	LR	4:35	x	S, A	LR	3:38
ž3	ch	3	/	S	ŘP	2:40	x	S	ŘP	5:00
ž4	d	1	/	S, A	LR	1:23	/	S, A	LR	1:35
ž5	ch	2	/	S, A	LR	2:42	/	S, A	LR	2:50
ž6	ch	2	/	S, A	LR	5:00	/	S, A	LR	3:35
ž7	ch	3	/	S, A	LR	2:50	/	S, A	LR	3:57
ž8	d	2	/	S, A	LR	1:30	/	S, A	LR	2:00
ž9	d	1	/	S, A	LR	1:35	/	S, A	LR	2:00
ž10	d	2	x	S, A	LR	2:52	/	S, A	LR	4:15
ž11	d	2	/	S, A	LR	1:23	/	S, A	LR	1:54
ž12	d	1	/	S, A	LR	1:23	/	S, A	LR	2:48
ž13	d	1	/	S, A	LR	2:35	/	S, A	LR	3:09
ž14	ch	3	x	S, A	LR	1:55	/	S, A	LR	4:10
ž15	ch	1	/	S, A	LR	1:45	/	S, A	LR	2:12
ž16	d	1	/	S, A	LR	2:10	/	S, A	LR	3:21
ž17	d	3	x	S, A	LR	4:30	x	S, A	LR	4:43
ž18	d	2	/	S, A	LR	3:00	/	S, A	LR	4:06

Rozhovory v 9.C

Ve druhé fázi výzkumu, která následovala po prvním testu, byli žáci dotazováni na úlohy jedna a čtyři. Přesto, že rozhovor byl veden tak, aby se konverzace vyvíjela kolem obou úloh, všichni žáci se nakonec zastavili u tématu čtvrté (v testu pro žáky druhé) úlohy. Debata se točila především kolem názvů ve druhé úloze: „Vadily mně tam názvy v tom druhým. Hrozně mě to mátlo.“ „Názvy byly náročný, pořád jsem musel číst.“ „Názvy byly na nic.“ „Bylo těžký vyznat se v tom přepisování.“ „Kdyby tam byly jablka a hrušky, tak bych to věděla hned.“ Žáci reagovali i na obtížnost porozumění zadání: „Druhou úlohu jsem si musel číst vícekrát.“

Patnáct žáků se shodlo, že obě úlohy byly poměrně lehké: „Obě mi přišly lehké.“ „Jsou to takové ty úlohy v přijímačkách na nahnání bodů.“ „Mohlo by to být u přijímaček.“ Ke konci rozhovorů se však dvanáct žáků usneslo, že první úloha byla jednodušší: „Já si první úlohu ani nečetla, hned jsem odpověděla na otázku.“ Jedna žačka zapomněla, co byla první úloha, když jí ostatní připomněli, že to byly „ty ceny“, tak řekla: „ajo… to bylo jednodušší.“ Jako důvod obtížnosti druhé úlohy udávaly přítomnost cizích názvů: „Druhá byla těžší těma názvama.“ „Hodně jednoduchý až na tu druhou, ty názvy… *hinašiko* a tak.“ Někteří žáci ale vystihli i zamýšlenou podstatu obtížnosti druhé úlohy: „Hledal jsem to *x*. Nevyplývalo to z toho hned po prvním přečtení jako u té první.“ „V jednom bylo jasný, kde bude *x,* ve druhé ne.“ Jeden žák prohlásil: „Nepochopil jsem tu dvojku, asi jsem si spletl ty názvy nebo dvě menší a ještě dvě menší… nevím.“ Jedna žákyně poznamenala, že to bylo přesně to, na co je upozorňuje paní učitelka na češtinu, že se do úloh naschvál dávají jména, co neznají, třeba tady *šimoši*, aby to bylo těžší. Další žákyně prohlásila, že jí první úloha nějak nevycházela, druhá pak již byla v pohodě. Případ žákyně lze považovat za možné ovlivnění pořadím úloh, kdy se na první úloze rozpočítala a druhá úloha pak pro ni byla již jednodušší (viz kapitola 6.2.1).

Přesto, že někteří považovali obě úlohy za matematicky stejně lehké, na otázku, která úloha se jim líbila více, odpověděli buď první nebo obě nastejno. Druhou úlohu nezmínil v této souvislosti nikdo.

Ve čtvrté fázi, po druhém testu, byli žáci tázáni na druhou a třetí úlohu (v testu první a druhou). Opět se rozhovor stočil k úloze s odlišným kulturním kontextem, tedy ke druhé úloze (v testu první). Většina žáků uvedla jména v zadání jako matoucí: „Zamotala jsem se ve jménech.“ „Obě byly stejné, ale ty jména mě pletly.“ „Nějaká *Ikara*, *Sarina*, *Samara*.“ „Ta jména byla divná.“

Za stejně jednoduché považovalo obě úlohy pět žáků. Třináct žáků se shodlo, že jednodušší byla úloha druhá: „První jsem nepochopila, druhá mi přišla jako taková obyčejná, co by se mohla vyskytnout v testech." „Jednička mi přišla divná, něco jsem spletl." Jedna žákyně považovala za složitější úlohu druhou, protože nebylo zřejmé, co je *x*, co si označit jako neznámou.

Jeden žák prohlásil: „Jeden uměl smlouvat, ale nebylo napsáno kdo, nějak mě to zmátlo." Z žákovy výpovědi se může zdát, že poznámku o smlouvání pravděpodobně nakonec vůbec nebral v potaz, mohl ji považovat za zbytečnou, nejasnou informaci, a to ho zmátlo. Je pravda, že smlouvání, jako typické chování na tržnicích v Turecku, bylo do úlohy zařazeno pro získání dalšího faktoru pro naplnění definice slovní úlohy s odlišným kulturním kontextem (viz kapitola 4). Nemůžeme tedy říci, že by se jednalo o zcela zbytečnou informaci, i když z hlediska matematizace slovní úlohy (viz kapitola 2.1) ji vůbec nepoužijeme. Jeden žák prohlásil: „U první jsem nějak nemyslel a udělal jsme to blbě, druhou už jsem věděl." Tento případ by opět naznačoval lepší úspěšnosti ve druhé úloze vlivem rozpočítání se na úloze první.

Na otázku, která úloha se jim líbila více nebo kterou by si vybrali, odpovědělo šestnáct žáků, že tu druhou úlohu: „V první se mi nelíbila ta jména, nějaký *Šaj*." „Druhá se mi líbila. Na druhé se mi nelíbila ta složitá jména, Vojta, a tak by bylo lepší."

Na závěr byla žákům položena ještě jedna otázka a to, jestli si pamatují úlohy, které psali před týdnem (viz kapitola 6.2). Kromě jedné skupinky všechny skupinky tří žáků hned odpověděly, že to byla úloha „o těch bonbónech". Vzápětí čtyři skupinky dodaly, že se jednalo o japonské bonbóny. Až poté si žáci rozpomínali na úlohu první a jedna skupinka uvedla, že tam byl Petr, závod a nějaké peníze. Pouze v jedné skupince žáci odpověděli, že nejprve počítali úlohu o penězích, které se dělily mezi tři děti a až poté zmínili japonské bonbóny.

Z rozhovorů ve druhé i čtvrté fázi vyplývá, že více žáky zaujala a měli více názorů na úlohu s odlišným kulturním kontextem. Většina zmiňovala názvy (hina arare, senbei, hishi mochi) a jména (Ismet, Sarila, Ilkay) jako matoucí, těžké, divné. Uvedli i těžší orientaci v zadání úlohy. Označili také úlohu s odlišným kontextem za složitější. Naopak úloha s českým kontextem se jim líbila více. Pokud jde o zapamatovatelnost úloh, o týden později si drtivá většina žáků vybavila nejprve úlohu japonskou, tedy s odlišným kulturním kontextem. Avšak přesné názvy sladkostí ani jména kamarádů nebyl schopen uvést nikdo ani v rozhovorech, které následovaly 45 minut po napsání testu.

6.3.2 Třída 9.D

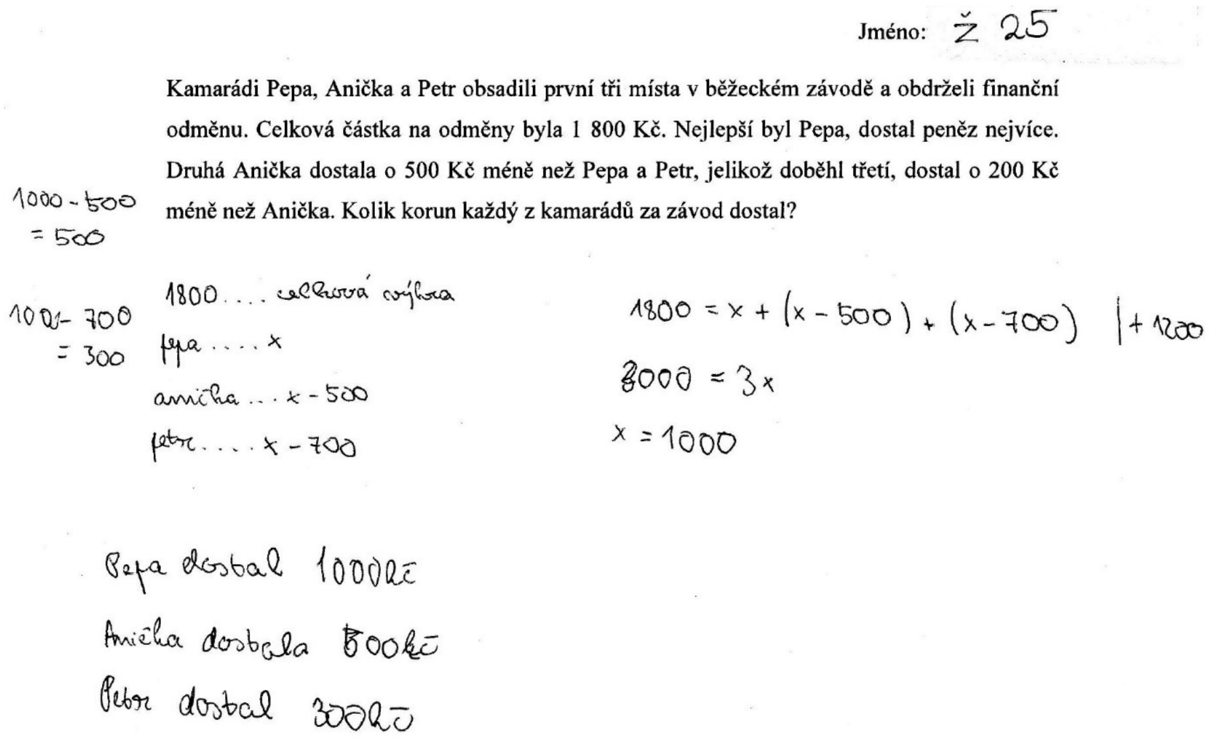
Charakteristika třídy

Třída 9.D je také jazyková. Ve třídě je dvacet žáků, devět chlapců a jedenáct dívek. Klima ve třídě se zlepšuje, nebylo však vždy dobré. Ve třídě se například řešila kyberšikana. Ve třídě je jeden žák pocházející z bilingvní rodiny a čtyři žáci mají oba rodiče cizince. Týdně mají žáci 4 hodiny matematiky. Průměrná známka z matematiky v pololetí u žáků, kteří se účastnili výzkumu, byla přibližně 2,2. Paní učitelka na matematiku má dlouholetou praxi a má vystudovanou požadovanou aprobaci.

Řešení testů v 9.D

Do výzkumu bylo dále zapojeno devatenáct žáků z 9.D, z toho bylo devět chlapců a deset dívek. První test však psala žákyně, která na druhý test chyběla a jedna žákyně psala druhý test a nepsala první. Každý test tedy psalo vždy jen osmnáct žáků. První úlohu správně vyřešilo sedmnáct žáků. Průměrný čas pro vyřešení první úlohy byl 3:11. Slovní a algebraickou legendu použilo k vyřešení úlohy jedenáct žáků (viz obr. 12). Pouze algebraickou legendu zapsali dva žáci (viz obr. 13), pouze slovní legendu použili také dva žáci (viz obr. 14). Čtrnáct žáků si neznámou označili písmenem x. Celkem pět žáků první úlohu vyřešilo úsudkem (Ú) nebo řízeným pokusem. O tom, zda žák zvolil způsob řešení řízeným pokusem bylo rozhodnuto, pokud se v řešení vyskytly pomocné výpočty/odhady, mohly být i přeškrtané (viz obr. 15). Pokud byl uveden pouze výsledek bez pomocných výpočtu, byl způsob řešení klasifikován jako úsudek. Zbylých třináct žáků použilo k řešení lineární rovnici. Jedné žákyni se nepodařilo dojít ke správnému výsledku přesto, že si sestavila správně slovní legendu, kterou později přeškrtala, algebraická legenda již nebyla správná (viz obr. 16).

Obr. 12: Řešení první úlohy žákyní 25 (ž25)



Jméno: ž 25

Kamarádi Pepa, Anička a Petr obsadili první tři místa v běžeckém závodě a obdrželi finanční odměnu. Celková částka na odměny byla 1 800 Kč. Nejlepší byl Pepa, dostal peněz nejvíce. Druhá Anička dostala o 500 Kč méně než Pepa a Petr, jelikož doběhl třetí, dostal o 200 Kč méně než Anička. Kolik korun každý z kamarádů za závod dostal?

1000 - 500 = 500

1000 - 700 = 300

1800 .... celková výhra
pepa x
anička .... x - 500
petr .... x - 700

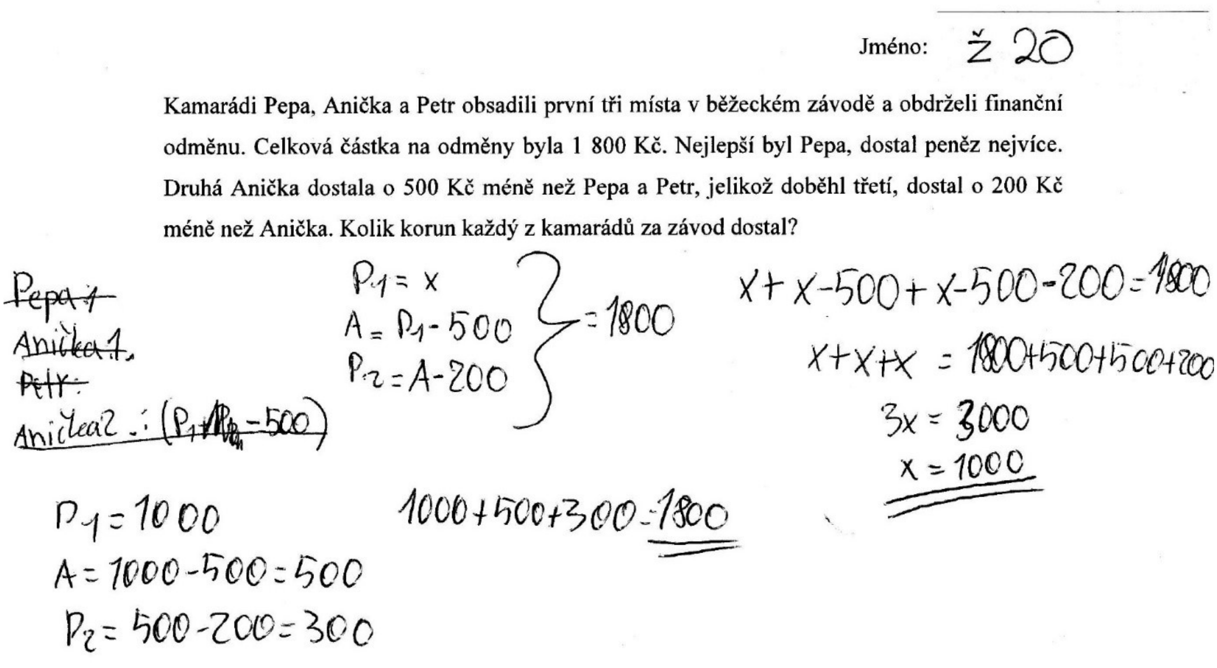
$1800 = x + (x - 500) + (x - 700) \quad | + 1200$

$3000 = 3x$

$x = 1000$

Pepa dostal 1000kč
Anička dostala 500kč
Petr dostal 300kč

Obr. 13: Řešení první úlohy žákyní 20 (ž20)



Jméno: ž 20

Kamarádi Pepa, Anička a Petr obsadili první tři místa v běžeckém závodě a obdrželi finanční odměnu. Celková částka na odměny byla 1 800 Kč. Nejlepší byl Pepa, dostal peněz nejvíce. Druhá Anička dostala o 500 Kč méně než Pepa a Petr, jelikož doběhl třetí, dostal o 200 Kč méně než Anička. Kolik korun každý z kamarádů za závod dostal?

~~Pepa 1~~
~~Anička 1.~~
~~Petr.~~
Anička 2. : ~~($P_1 + P_2 - 500$)~~

$\left.\begin{aligned} P_1 &= x \\ A &= P_1 - 500 \\ P_2 &= A - 200 \end{aligned}\right\} = 1800$

$x + x - 500 + x - 500 - 200 = 1800$

$x + x + x = 1800 + 500 + 500 + 200$

$3x = 3000$

$\underline{\underline{x = 1000}}$

$P_1 = 1000$

$A = 1000 - 500 = 500$

$P_2 = 500 - 200 = 300$

$1000 + 500 + 300 = \underline{\underline{1800}}$

Obr. 14: Řešení první úlohy žákyní 35 (ž35)

Jméno: ž35

Kamarádi Pepa, Anička a Petr obsadili první tři místa v běžeckém závodě a obdrželi finanční odměnu. Celková částka na odměny byla 1 800 Kč. Nejlepší byl Pepa, dostal peněz nejvíce. Druhá Anička dostala o 500 Kč méně než Pepa a Petr, jelikož doběhl třetí, dostal o 200 Kč méně než Anička. Kolik korun každý z kamarádů za závod dostal?

Pepa x
Anička x-500
Petr x-700

1000
500
300

x=1000

Obr. 15: Řešení první úlohy žákyní 33 (ž33)

Jméno: ž 33

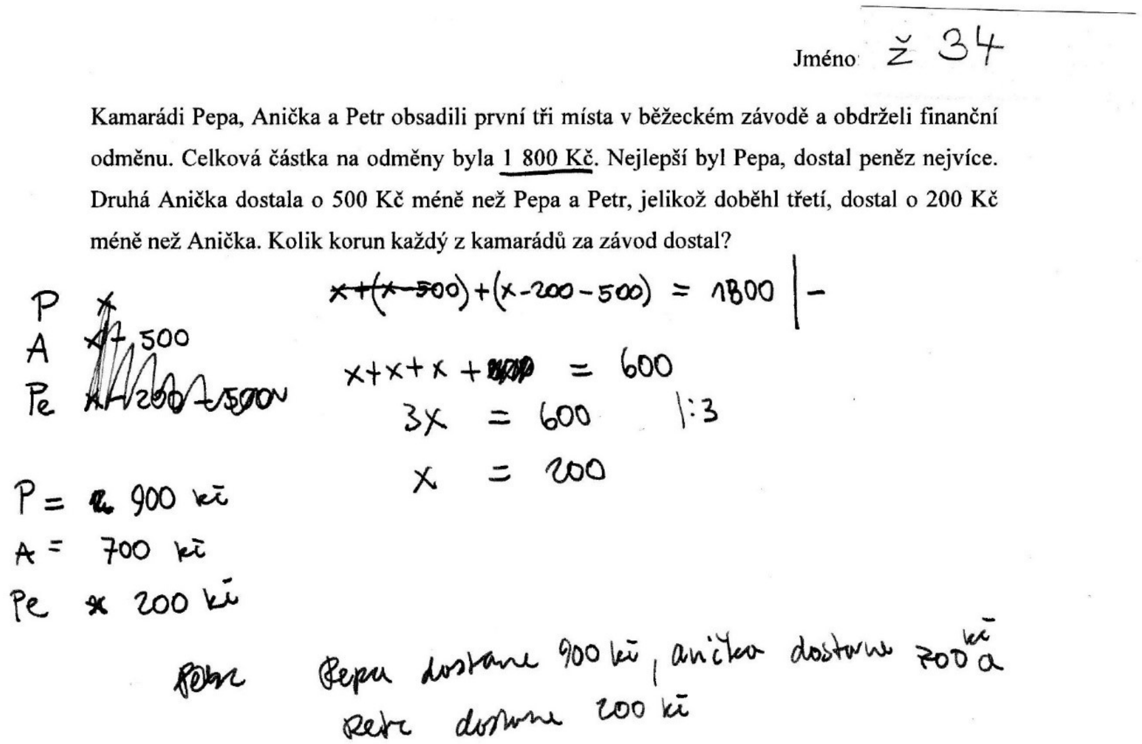
Kamarádi Pepa, Anička a Petr obsadili první tři místa v běžeckém závodě a obdrželi finanční odměnu. Celková částka na odměny byla 1 800 Kč. Nejlepší byl Pepa, dostal peněz nejvíce. Druhá Anička dostala o 500 Kč méně než Pepa a Petr, jelikož doběhl třetí, dostal o 200 Kč méně než Anička. Kolik korun každý z kamarádů za závod dostal?

celkem 1800

1000
500
300

Pepa dostal 1000 kč
Anicka 500 kč
Petr 300 kč

Obr. 16: Řešení první úlohy žákyní 34 (ž34)


Jméno ž 34

Kamarádi Pepa, Anička a Petr obsadili první tři místa v běžeckém závodě a obdrželi finanční odměnu. Celková částka na odměny byla 1 800 Kč. Nejlepší byl Pepa, dostal peněz nejvíce. Druhá Anička dostala o 500 Kč méně než Pepa a Petr, jelikož doběhl třetí, dostal o 200 Kč méně než Anička. Kolik korun každý z kamarádů za závod dostal?

P x
A x − 500
Pe x − 200 − 500

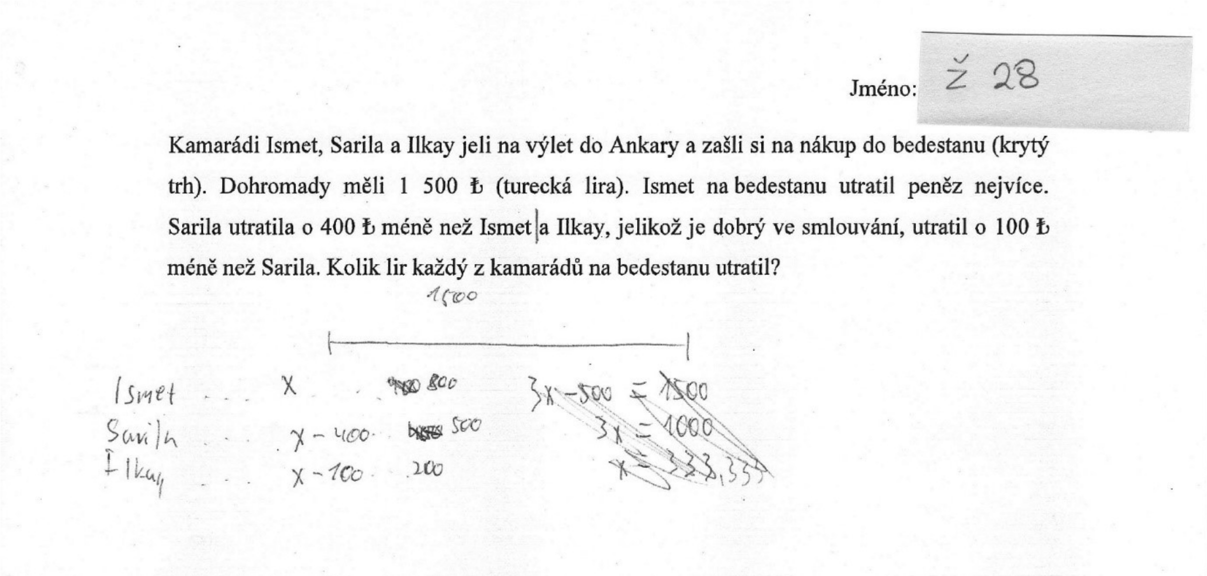
$x + (x - 500) + (x - 200 - 500) = 1800$
$x + x + x = 600$
$3x = 600 \quad | : 3$
$x = 200$

P = 900 kč
A = 700 kč
Pe 200 kč

Pepa dostane 900 kč, Anička dostane 700 kč a Petr dostane 200 kč

U druhé úlohy dospělo ke správnému výsledku třináct žáků. Průměrný čas k vyřešení úlohy byl 3:40. Slovní i algebraická legenda se vyskytla u deseti žáků. Pouze slovní legendu použili tři žáci a algebraickou legendu žáci dva. Jeden žák použil slovní a geometrickou, úsečkovou legendu (G) (viz. obr. 17). Jedna žákyně k vyřešení použila úsudek a tři žáci použili řízený pokus. Zbylých třináct žáků využilo lineární rovnici. Celkem pěti žákům se nepodařilo dospět ke správnému výsledku. Žák 27 věděl, jak úlohu řešit, avšak nedotáhl ji do konce a vše přeškrtal (viz obr. 18). Dva žáci se nedokázali dostat dále než ke slovní legendě. Jeden žák se pravděpodobně ztratil v označení neznámých a udělal chybu i v rovnici. Žákyně 35 si nejprve přejmenovala kamarády ze zadání a pokusila se úlohu vyřešit řízeným pokusem (viz obr. 19), ke správnému výsledku ale nedospěla. Nejfrekventovanějším označením neznámé bylo písmeno *x*, které použilo celkem 12 žáků.

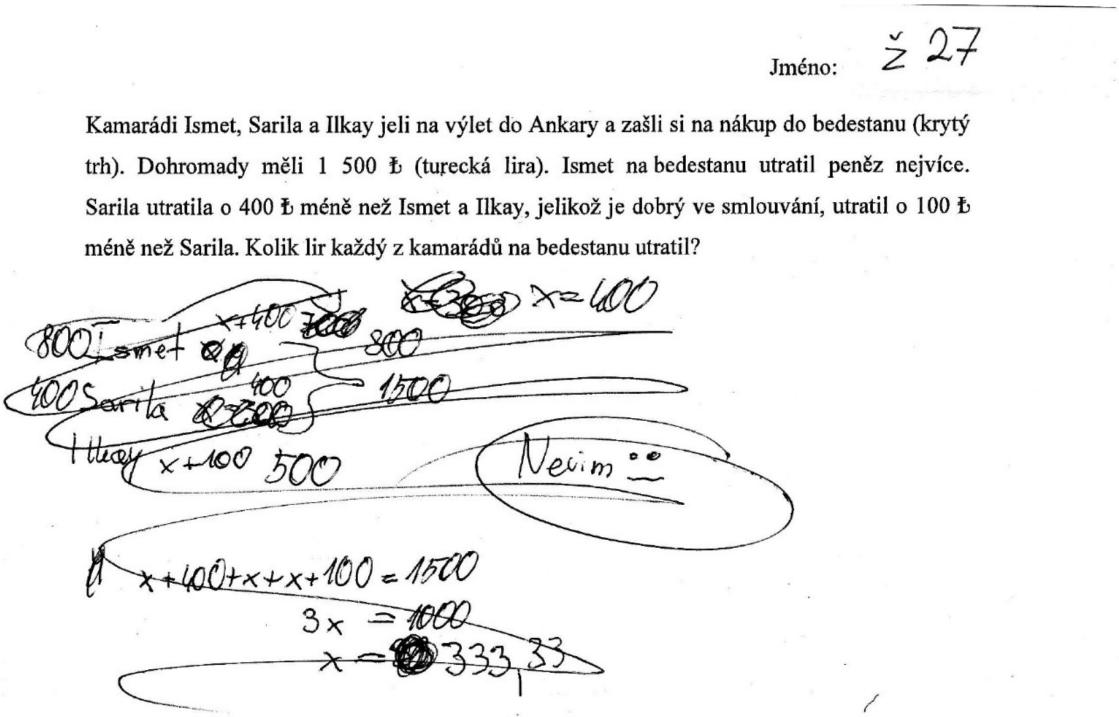
Obr. 17: Řešení druhé úlohy žákyní 28 (ž28)



Jméno: Ž 28

Kamarádi Ismet, Sarila a Ilkay jeli na výlet do Ankary a zašli si na nákup do bedestanu (krytý trh). Dohromady měli 1 500 ₺ (turecká lira). Ismet na bedestanu utratil peněz nejvíce. Sarila utratila o 400 ₺ méně než Ismet a Ilkay, jelikož je dobrý ve smlouvání, utratil o 100 ₺ méně než Sarila. Kolik lir každý z kamarádů na bedestanu utratil?

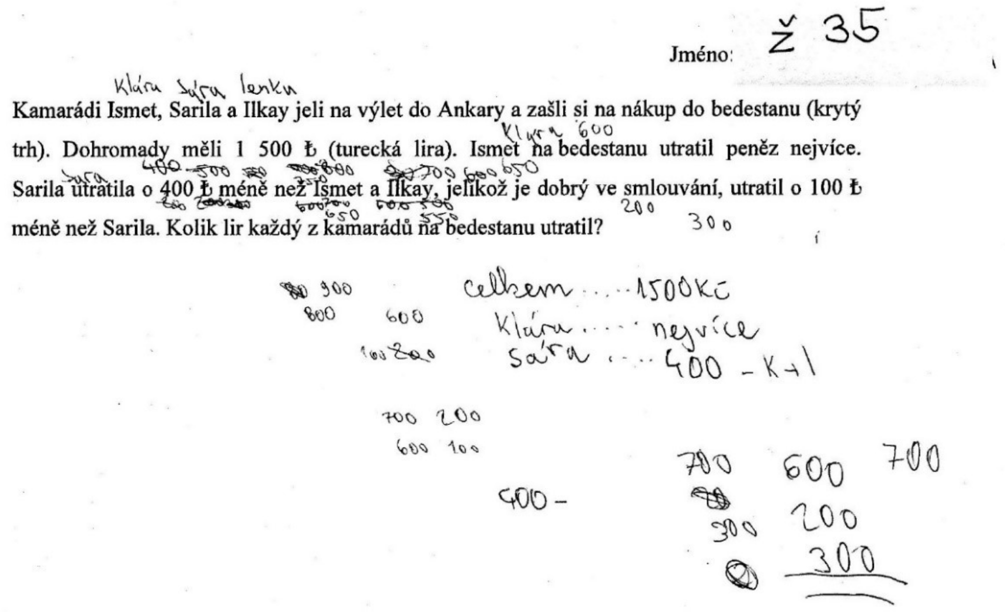
Obr. 18: Řešení druhé úlohy žákyní 27 (ž27)



Jméno: Ž 27

Kamarádi Ismet, Sarila a Ilkay jeli na výlet do Ankary a zašli si na nákup do bedestanu (krytý trh). Dohromady měli 1 500 ₺ (turecká lira). Ismet na bedestanu utratil peněz nejvíce. Sarila utratila o 400 ₺ méně než Ismet a Ilkay, jelikož je dobrý ve smlouvání, utratil o 100 ₺ méně než Sarila. Kolik lir každý z kamarádů na bedestanu utratil?

Obr. 19: Řešení druhé úlohy žákyní 35 (ž35)


Jméno: Ž 35

Kamarádi Ismet, Sarila a Ilkay jeli na výlet do Ankary a zašli si na nákup do bedestanu (krytý trh). Dohromady měli 1 500 ₺ (turecká lira). Ismet na bedestanu utratil peněz nejvíce. Sarila utratila o 400 ₺ méně než Ismet a Ilkay, jelikož je dobrý ve smlouvání, utratil o 100 ₺ méně než Sarila. Kolik lir každý z kamarádů na bedestanu utratil?

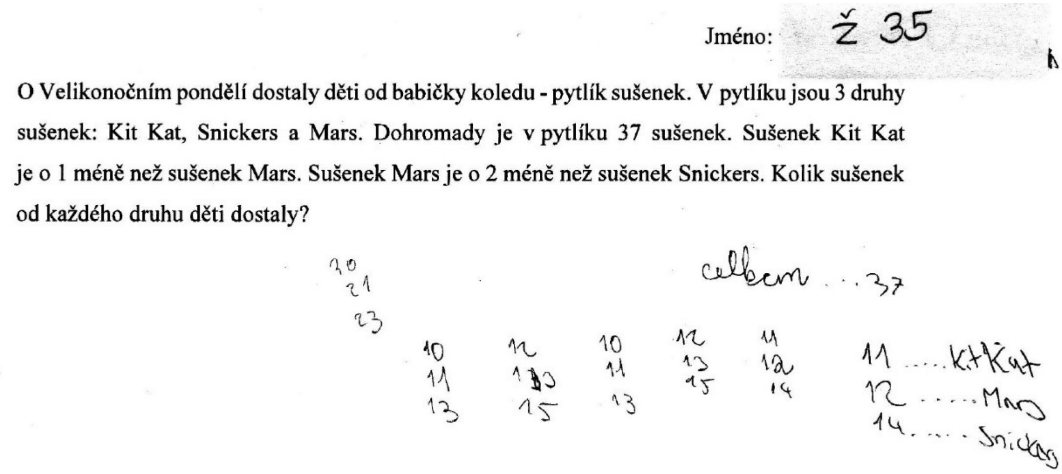
První úloha měla větší úspěšnost oproti úloze druhé. První úlohu vyřešilo správně sedmnáct žáků, druhou jen třináct. Průměrně bylo pro druhou úlohu potřeba více času. Celkem devět žáků potřebovalo více času na druhou úlohu. U obou úloh převládalo použití lineární rovnice pro vyřešení úlohy a zapsání slovní i algebraické legendy. Většina žáků použila *x* pro označení neznámé. Výsledky první a druhé úlohy jsou pro přehlednost uvedeny v tabulce 4.

Tab. 4: Výsledky první a druhé úlohy v 9.D na ZŠ B

žák	ch/d	známka	1. úloha				2. úloha			
			správnost	legenda	způsob řeš.	čas	správnost	legenda	způsob řeš.	čas
ž19	d	1	/	S, A	LR	5:00	/	A	LR	2:30
ž20	d	1	/	A	LR	2:07	/	S, A	LR	5:00
ž21	d	1	/	S, A	LR	1:35	/	S, A	LR	2:00
ž22	d	2	/	S, A	LR	5:00	/	S, A	LR	5:00
ž23	ch	3	/	S, A	LR	2:05	/	S, A	LR	2:01
ž24	ch	1	/	S, A	LR	2:08	/	S, A	LR	2:15
ž25	d	3	/	S, A	LR	5:00	/	S, A	LR	4:40
ž26	d	3	/	…	Ú	1:08	/	…	Ú	1:16
ž27	ch	2	/	S, A	LR	3:10	x	S, A	LR	5:00
ž28	ch	2	/	S, A	LR	5:00	x	S, G	LR	5:00
ž29	ch	2	/	A	LR	2:55	x	A	LR	5:00
ž30	ch	1	/	S, A	LR	2:55	/	S, A	LR	2:55
ž31	ch	2	/	…	Ú	1:25	/	S, A	LR	3:50
ž32	ch	2	/	S, A	LR	1:25	/	S, A	LR	2:50
ž33	d	2	/	…	ŘP	5:00	/	…	ŘP	2:00
ž34	d	4	x	S, A	LR	5:00				
ž35	d	3	/	S	ŘP	1:25	x	S	ŘP	5:00
ž36	ch	3	/	S	Ú	5:00	/	S	ŘP	5:00
ž37	d	2					x	S	žádný	5:00

U třetí úlohy mělo správný výsledek čtrnáct žáků. Průměrný čas, který žáci potřebovali k vyřešení byl 2:57. Slovní a algebraická legenda se vyskytovala v řešení dvanácti žáků. Pouze slovní legendu použili tři žáci a algebraickou dva žáci. Dva žáci použili k řešení svůj úsudek, čtrnáct žáku využilo lineární rovnici. Žákyně 35 využila k vyřešení úlohy řízený pokus (viz obr. 20). Ke správnému výsledku nedošly čtyři žáci. Žákyně 26 řešila úlohu úsudkem, prohodila si ale označení sušenek a tři další žáci se pravděpodobně ztratili ve slovní legendě. Neznámou si jedenáct žáků označilo písmenem x.

Obr. 20: Řešení třetí úlohy žákyní 35 (ž35)


Jméno: ž 35

O Velikonočním pondělí dostaly děti od babičky koledu - pytlík sušenek. V pytlíku jsou 3 druhy sušenek: Kit Kat, Snickers a Mars. Dohromady je v pytlíku 37 sušenek. Sušenek Kit Kat je o 1 méně než sušenek Mars. Sušenek Mars je o 2 méně než sušenek Snickers. Kolik sušenek od každého druhu děti dostaly?

10 21 23

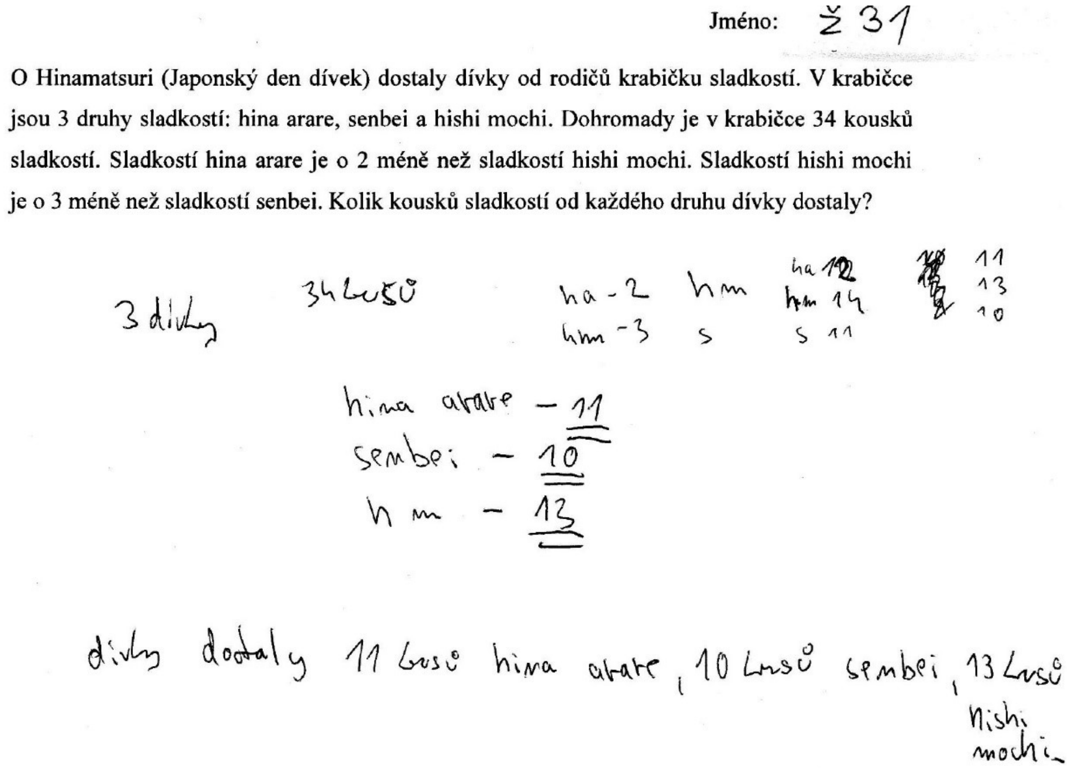
celkem ... 37

10 11 13 | 12 13 15 | 10 11 13 | 12 13 15 | 11 12 14

11 .... KitKat
12 .... Mars
14 .... Snickers

Čtvrtou úlohu správně vyřešilo čtrnáct žáků. Průměrný čas pro vyřešení úlohy byl 3:47. Jedenáct žáků použilo slovní a algebraickou legendu. Pouze slovní legendu využili dva žáci a další dva žáci zapsali zadání jen do algebraické legendy. Úsudkem slovní úlohu vyřešil jeden žák. Čtyři žáci využili v řešení řízený experiment a třináct žáků použilo lineární rovnici. Celkem čtyři žáci nedospěli ke správnému výsledku. Dva žáci sestavili řízeným experimentem tři čísla, která však neodpovídala zadání (viz obr. 21) a dva žáci sestavili špatně slovní legendu. Neznámou si označilo dvanáct žáků jako x.

Obr. 21: Řešení čtvrté úlohy žákem 31 (ž31)



Jméno: ž 31

O Hinamatsuri (Japonský den dívek) dostaly dívky od rodičů krabičku sladkostí. V krabičce jsou 3 druhy sladkostí: hina arare, senbei a hishi mochi. Dohromady je v krabičce 34 kousků sladkostí. Sladkostí hina arare je o 2 méně než sladkostí hishi mochi. Sladkostí hishi mochi je o 3 méně než sladkostí senbei. Kolik kousků sladkostí od každého druhu dívky dostaly?

3 dívky 34 kusů ha - 2 hm - 3 hm s ha 12 hm 14 s 11 11 13 10

hina arare – 11
senbei – 10
h m – 13

dívky dostaly 11 kusů hina arare, 10 kusů senbei, 13 kusů hishi mochi

Úspěšnost u třetí a čtvrté úlohy byla stejná. Průměrně však žáci potřebovali na čtvrtou úlohu více času, konkrétně jedenáct žáků potřebovalo více času na čtvrtou úlohu. Nejfrekventovanějším typem legendy byla legenda slovní společně s legendou algebraickou. Většina žáků použila pro řešení úlohy lineární rovnici a označila si neznámou písmenem *x*. Souhrnné výsledky třetí a čtvrté úlohy jsou uvedeny v tabulce 5.

Tab. 5: Výsledky třetí a čtvrté úlohy v 9.D na ZŠ B

žák	ch/d	známka	3. úloha				4. úloha			
			správnost	legenda	způsob řeš.	čas	správnost	legenda	způsob řeš.	čas
ž19	d	1	/	A	LR	1:30	/	A	LR	5:00
ž20	d	1	/	S, A	LR	2:30	/	S, A	LR	1:45
ž21	d	1	/	S, A	LR	1:22	/	S, A	LR	2:38
ž22	d	2	x	S, A	LR	5:00	/	S, A	LR	1:46
ž23	ch	3	/	S, A	LR	1:44	/	S, A	LR	2:46
ž24	ch	1	/	S, A	LR	1:44	/	S, A	LR	2:45
ž25	d	3	/	S, A	LR	3:00	/	S, A	LR	5:00
ž26	d	3	x	…	Ú	0:52	/	…	ŘP	3:05
ž27	ch	2	/	S, A	LR	5:00	x	S, A	LR	3:10
ž28	ch	2	x	S, A	LR	5:00	/	S,A	LR	5:00
ž29	ch	2	/	A	LR	5:00	/	A	LR	2:46
ž30	ch	1	/	S, A	LR	1:19	/	S, A	LR	3:25
ž31	ch	2	/	S, A	LR	2:15	x	…	ŘP	5:00
ž32	ch	2	/	S, A	LR	2:15	/	S, A	LR	5:00
ž33	d	2	/	S, A	LR	3:00	x	…	ŘP	5:00
ž34	d	4					x	S, A	LR	5:00
ž35	d	3	/	S	ŘP	1:35	/	S	ŘP	5:00
ž36	ch	3	/	S	Ú	5:00	/	S	Ú	4:15
ž37	d	2	x	S	žádný	5:00				

Rozhovory v 9.D

Rozhovory v 9.D byly vedeny stejně jako v 9.C. První rozhovor ve druhé fázi výzkumu se týkal úlohy první a čtvrté (v testu první a druhé). Konverzace se často stočila k názvům bonbónů ve druhé úloze: „Ty názvy byly zmatené.“ Jedna žákyně uvedla: „Líbilo se mi, že to nebylo těžký, akorát se mi nelíbily ty názvy… musela jsme si k nim napsat čísla.“ Pro žákyni byly pravděpodobně názvy natolik matoucí, že si zasubstituovala názvy bonbónů za čísla, aby úlohu mohla řešit. Názvy byly komplikované i pro dalšího žáka, který uvedl: „Ta druhá mi nevyšla, zamotal jsem se v těch názvech, to je ale asi dělaný schválně.“ Žák si pravděpodobně myslel, že názvy bonbónů byly do úlohy dány pouze z důvodu zvýšení obtížnosti.

Šestnáct žáků považovalo úlohy za jednoduché a podobné: „Hrozně lehký.“ „Byly stejné.“ „Princip byl stejný, ale názvy byly jiné.“ V průběhu rozhovoru uvedlo jedenáct žáků, že těžší byla přeci jen druhá úloha, protože tam byly komplikovanější názvy. Jeden žák řekl, že pro lidi, kteří umí matematiku, to bylo jednoduché, ale on nevěděl vůbec postup: „Dosadil jsem si tam a vypočítal to, nevěděl jsem, co tam napsat. Věděl jsem výsledek, ale nevěděl jsem, co tam mám napsat.“ Žák očividně poukazuje na fakt, že neuměl sestavit rovnici na základě zadání slovní úlohy. Fakt, že úlohu vyřešil správně, považoval pouze za malý úspěch, ale fakt, že neuměl sestavit rovnici za veliký neúspěch.

Za oblíbenější si vybralo patnáct žáků úlohu první: „Tu první, byly tam jednoduché názvy jako Anička a tak. Ve druhé byly názvy zdlouhavý. Bylo to nápadité, ale nerozuměla jsem tomu.“ Žákyně si pravděpodobně uvědomila část podstaty výzkumu, že tedy byla druhá úloha úmyslně odlišná a přiznala, že měla s druhou úlohou problémy. Jedné žákyni se líbily obě úlohy z důvodu možnosti použít k řešení rovnice: „Líbilo se mi, že to byly rovnice.“ Jeden žák uvedl, že se mu líbila úloha druhá, protože tam nebyla tak veliká čísla.

Rozhovory ve čtvrté fázi výzkumu se týkaly druhé a třetí úlohy (v testu první a druhá). Převážnou náplní rozhovorů byla opět cizí jména v první úloze: „Jména byla divná.“ „Ta jména byla těžká.“ „Nějak jsem se v těch jménech zamotal.“

Dvanáct žáků si na začátku diskuze myslelo, že obě úlohy byly jednoduché: „Obě byly lehké.“ První úlohu označilo během rozhovoru za těžší deset žáků: „Ta první byla těžší. Byla tam divná jména.“ „První byla těžší. Nepochopil jsem ta jména.“ Jeden žák prohlásil: „Obě byly lehký, ale v té první jsem musel hrozně přemýšlet.“

Větší oblibu si mezi žáky získala druhá úloha: „Víc se mi líbila ta druhá, ta byla normální.“ „Ta druhá, v první se mi nelíbily ty jména.“

Na závěr každého rozhovoru byla žákům položena otázka na úlohy, které psali před týdnem. Tři skupinky si ihned vybavily bonbóny: „To byly ty bonbóny." Dvě skupinky si vybavily téma Japonska. Ze všech pěti skupinek nikdo neuvedl první úlohu. Pouze jedna skupinka si nejprve vybavila úlohu první a až poté druhou.

Ze všech rozhovorů je patrné, že zaujetí úlohou s odlišným kulturním kontextem bylo větší. Názvy sladkostí/bonbónů a jména kamarádů v Istanbulu podnítila diskuzi v úplně každé skupince. Za těžší vybrala většina žáků v obou případech úlohu s odlišným kulturním kontextem. Oblíbenější úlohou, z důvodu nižší náročnosti, byla úloha s českým kontextem. Co se týče zapamatovatelnosti úloh, pět skupinek ze šesti si po týdnu vybavilo pouze úlohu s odlišným kulturním kontextem. Přesné názvy a jména ze zadání si ale nezapamatoval nikdo.

Žáci v 9.D byli méně sdílní než žáci v 9.C. Rozhovory byly kratší a žáci třeba vůbec nezmínili rozdílnost ve struktuře jednodušší a složitější úlohy (jak jednoduché bylo určit, co má být neznámá), jako to udělali v 9.C. Naopak ale zmínili ve dvou případech lineární rovnice jako způsob řešení úloh. V obou třídách se však téma rozhovoru vždy stočilo k úloze s odlišným kontextem.

ZŠ M, ZŠ P a Gymnázium M

Do výzkumu byly zapojeny ještě další tři školy Základní škola M, Gymnázium M a Základní škola P. ZŠ M a G M se nachází na Praze 1, ZŠ P na Praze 6. Celkem bylo do výzkumu z těchto škol zapojeno 65 žáků. V důsledku krizové situace v České republice došlo 11. 3. 2020 k uzavření všech škol a do doby odevzdání práce ještě stále nebyly otevřeny. Z tohoto důvodu nemohl být výzkum na těchto školách dokončen. Žáci dokončili pouze první a druhou fázi výzkumu, a tak nejsou výsledky z těchto škol součástí práce.

6.4 Souhrnné výsledky a závěry výzkumu

Z výzkumu, do kterého bylo zapojeno 37 žáků ze dvou tříd (každou úlohu z důvodu absence psalo vždy jen 36 žáků), lze dojít k následujícím závěrům. První úlohu vyřešilo správně třicet tři žáků a průměrný čas potřebný pro vyřešení první úlohy byl 3:23. Dvacet osm žáků použilo v řešení slovní a algebraickou legendu. Pouze slovní legendu použil žák jeden a dva žáci si zapsali algebraickou legendu. Třicet žáků zvolilo pro řešení slovní úlohy lineární rovnici, tři žáci použili vlastní úsudek a tři žáci využili řízený pokus. Třicet žáků si označilo neznámou písmenem *x*.

Ve druhé úloze došlo ke správnému výsledku dvacet dva žáků. Průměrný čas pro vyřešení druhé úlohy byl 3:50. Slovní i algebraickou legendu si zapsalo dvacet sedm žáků. Slovní legendu zapsali čtyři žáci a algebraickou legendu dva. Jeden žák kromě slovní legendy využil i legendu úsečkovou. Celkem třicet žáků řešilo druhou úlohu pomocí lineární rovnice, čtyři žáci zvolili řízený pokus a jeden žák úsudek. Dvacet osm žáků si opět neznámou označilo jako *x*.

Průměrný čas potřebný k vyřešení druhé úlohy byl o 27 sekund delší než pro vyřešení úlohy první a dvacet jedna žáků potřebovalo pro druhou úlohu více času.

Za zmínku stojí řešení žákyně 4, která ve slovní legendě použila u druhé úlohy zcela odlišná čísla. Došlo pravděpodobně k přepsání (z 400 udělala 40), ale toto přepsání muselo být něčím způsobeno. Možné je, že žákyni zmátl kontext slovní úlohy. Pro žákyni 35 byl zřejmě kontext druhé úlohy také rušivý, jelikož si přejmenovala všechny kamarády a dala jim typicky česká jména. Z úlohy s netypickým kontextem si tak udělala úlohu s kontextem stereotypickým, obdobně jako žák ve výzkumu Moraové a Novotné (viz kapitola 2.3). Další zajímavostí je, že žák 28 nebyl konzistentní ve výběru zápisu legendy. U první úlohy použil slovní a algebraickou legendu, u druhé úlohy použil slovní a úsečkovou legendu. Nekonzistentní ve volbě legendy byli také žáci 19 a 20. Žák 3 řešil obě úlohy řízeným pokusem. Ve druhé úloze si však zapsal slovní legendu, přitom v první úloze si nezapsal legendu žádnou. Žák 31 první úlohu vyřešil úsudkem a nezapsal si žádnou legendu. Druhou úlohu si ale zapsal pomocí slovní i algebraické legendy a vyřešil ji lineární rovnicí. Žák 36 vyřešil první úlohu úsudkem, druhou však řízeným pokusem.

Třetí úlohu správně vyřešilo dvacet devět žáků. Průměrný čas byl 2:44. Dvacet devět žáků zapsalo slovní i algebraickou legendu. Čtyři žáci použili pouze legendu slovní a dva žáci legendu algebraickou. Třicet jedna žáků využilo k řešení lineární rovnici, dva žáci řízený pokus a dva žáci úsudek. Písmeno *x* použilo pro označení neznámé dvacet sedm žáků.

Čtvrtá úloha byla správně vyřešena také dvaceti devíti žáky. Průměrný čas byl 3:29. Slovní a algebraickou legendu zaznamenalo dvacet osm žáků, pouze slovní tři žáci a algebraickou žáci dva. Úlohu řešilo s pomocí lineární rovnice třicet žáků. Řízený pokus využilo pět žáků a úsudek žák jeden. Dvacet osm žáků použilo označení *x* pro neznámou.

Průměrný čas, který žáci potřebovali k vyřešení čtvrté úlohy, byl o 45 sekund delší než u třetí úlohy. Dvaceti sedmi žákům zabrala čtvrtá úloha více času.

Rozdíl v řešení třetí a čtvrté úlohy je patrný u žáků 31 a 33. Oba žáci použili k řešení třetí úlohy lineární rovnici a zapsali slovní i algebraickou legendu. U čtvrté úlohy však zvolili metodu řízeného pokusu a legendu si nezapsali žádnou. Čtvrtá úloha se jim však správně vyřešit nepovedla. Žákyně 26 použila ve třetí úloze úsudek, čtvrtou úlohu ale také vyřešila řízeným pokusem. Je možné že úsudkem k výsledku nedokázala dojít, a tak využila jiného způsobu.

Ovlivnil tedy odlišný kulturní kontext řešení slovní úlohy? Jak? Co se úspěšnosti týče, vliv je patrný u druhé úlohy, kdy úspěšnost druhé úlohy byla nižší než u první úlohy. Úspěšnost u třetí a čtvrté úlohy ale byla stejná. Vliv kulturního kontextu na úspěšnost je tedy daleko menší, než jsem předpokládala. Co však lze tvrdit je fakt, že k vyřešení obou slovních úloh s odlišným kulturním kontextem potřebovali žáci více času. Mezi první a druhou úlohou to bylo navýšení o 27 sekund, mezi třetí a čtvrtou 45 sekund. Přesto, že rozdíl není markantní, rozdíl vyšel vždy menší než minuta, při zařazení úlohy nebo více úloh do testu by bylo jistě nutno počítat s větší časovou dotací. Navíc je třeba zdůraznit, že výzkum byl proveden na jazykové škole, kde se předpokládá, že čtenářská gramotnost a schopnost práce s textem bude na vyšší úrovni než na běžné základní škole. U běžných základních škol, kde nejsou zaměřeni na rozvoj jazyka, to znamená práci s jazykovým citem, lze tedy předpokládat, že časový rozdíl by byl ještě větší. Vliv kulturního kontextu na potřebný čas k vyřešení úlohy je tudíž z výzkumu patrný.

Co se vlivu kulturního kontextu na použití určitého typu legendy a zvolení určitého způsobu řešení týče, je z výzkumu zřejmé, že většina žáků volí slovní a algebraickou legendu a úlohu řeší pomocí lineární rovnice s označením neznámé písmenem *x*. U většiny žáků tedy kontext vliv na výběr způsobu řešení a legendy neměl. Výzkum však potvrzuje názor mnohých odborníků, že jsou žáci vedeni k používání lineárních rovnic na úkor jiných, mnohdy i třeba vhodnějších strategií a způsobů řešení (viz kapitola 2.5). Což odpovídá dle Sarrazyho „hlavnímu modelu“ vývojové fáze didaktiky matematiky, který se vyznačuje tím, že učitel ukazuje, předvádí a žák napodobuje (2019, s. 5). Přesto, že tedy žáci mohli zápasit s kontextem úloh, zvolili lineární rovnici pro řešení úlohy. Tato preference je umocněna i faktem, že metoda řešení slovních úloh pomocí lineárních rovnic je pravděpodobně poslední, a tedy nejnovější metodou, kterou se žáci naučili (viz kapitola 2.4) Preference používání rovnic je patrná i z rozhovorů se žáky (viz kapitola 6.3.2 Rozhovory). Jeden žák dokonce považoval za neúspěch, když se mu nepovedlo úlohu vyřešit pomocí rovnice, přesto, že úlohu vyřešil správně řízeným pokusem.

Vliv kontextu se pravděpodobně ukázal u osmi žáků (viz výše), kteří v závislosti na typu úlohy použili k zapsání jinou legendu nebo změnili postup řešení. Například žák 31 u první úlohy použil svůj úsudek, avšak ve druhé úloze si možná nebyl tak jistý a přiklonil se ke způsobu řešení pomocí lineární rovnice. Úsudková schémata se značně opírají o paměť a často o vnitřní řeč (Portešová, 2015, s. 37). Lze tedy předpokládat, že s neznámými slovy se operuje v představě obtížně a snazší se mohou jevit strategie převádějící neznámá slova a operace s nimi na jazyk algebry. Avšak nelze jednoznačně tvrdit, že to byl právě kontext úlohy, který způsobil tuto změnu. Je nutno připustit i další faktory. Tito žáci například nejsou zvyklí používat pouze jednu legendu a jeden způsob řešení na všechny úlohy. Způsoby řešení si tak mohou vybírat zcela náhodně. Bylo by nutné zmíněné žáky zkoumat déle a zanalyzovat i jiné jejich výstupy, testy apod. V tomto případě se tudíž vliv kontextu mohl, ale také nemusel projevit. Přikláním se však k vlivu kontextu, jelikož například žák 3, který řešil úlohy řízeným pokusem, si u první úlohy nezapsal žádnou legendu, u druhé úlohy si ale zapsal slovní legendu (viz kapitola 6.3.1). Předpokládám, že první úloha pro žáka představovala malou výzvu, avšak kulturní kontext ve druhé úloze přeci jen mohl být záludnější, a proto byl žák 3 donucen si zapsat slovní legendu pro lepší pochopení úlohy. Vliv kontextu je patrný i u žákyň 4 a 35. Z řešení žákyně 4 je vidět, že odlišný kontext mohl žákyni zmást a žákyně 35 naopak předcházela možnému zmatení a upravila si zadání úlohy na úlohu s běžným kontextem. Z výzkumu se nedá jednoznačně říct, co bylo obecnou příčinou chybovosti žáků. Svou roli jistě hrálo i čtení s porozuměním (viz kapitola 2.2).

Zbývá zodpovědět ještě jednu otázku: Jaký názor mají žáci na slovní úlohy s odlišným kulturním kontextem? Z rozhovorů je patrné, že cizí názvy sladkostí nebo cizí jména žáky upoutala. Ve větší míře je však pokládali za rušivá, matoucí nebo divná. Cizí názvy podle nich i ovlivnily obtížnost úloh. Úlohy s odlišným kulturním kontextem byly některými považovány za obtížnější, avšak víckrát se objevil názor, že jsou to úlohy nápadité a zajímavé. Přesto se zdá, že podstatná byla pro žáky čísla a sestavení rovnic, kontext stál až na druhém místě.

Z rozhovorů se žáky je dále patrné, že kontext úlohy má vliv na zapamatovatelnost. Po týdnu si při rozhovorech deset tříčlenných skupinek žáků z dvanácti ihned vybavilo nejprve úlohu s odlišným kulturním kontextem. Tento fakt může odpovídat nasycení potřeby novosti. Jedna žákyně dokonce zapomněla, o čem byla úloha se známým kontextem hned druhou hodinu (viz kapitola 6.3.1 Rozhovory). Zapamatovatelnost ovšem neznamená, že si žáci zapamatují cizí názvy. Jak se ukázalo v rozhovorech, které následovaly hodinu po napsání testu, žáci si nebyly schopni vybavit ani přesné názvy sladkostí ani cizí jména.

6.5 Diskuze

Výzkum, který byl proveden a výše popsán, nabízí mnoho témat k diskuzi. Zaprvé je třeba říci, že výsledky výzkumu nemohou být určitě zobecněny ani na celorepublikovou ani na regionální úroveň. Bylo by vhodné v blízké budoucnosti dokončit výzkum na pražských školách, jak bylo zamýšleno a dostat tak větší vzorek pro zkoumání, a to jak ze škol sídlištních, tak výběrových gymnázií. Poté by již bylo možné zobecnit výsledky na úroveň celého hlavního města. Pro celorepublikové zobecnění by poté bylo jistě nutné otestovat situaci i na školách situovaných v různých regionech. Jak je však uvedeno v kapitolách 1.2 a 6.2, vliv kulturního kontextu na řešení slovních úloh se mimo hlavní město předpokládá větší. Tuto hypotézu by však jistě bylo nutno ověřit. Nabízí se i otázka, jaká je situace ve světě, jak bylo prvotním plánem práce: otestovat žáky jednak v České republice, ale třeba i v Anglii nebo jiných zemích. Potenciál tohoto výzkumu je tedy veliký.

Slovní úlohy ve výzkumu byly zařazeny do fáze opakovací, žáci již měli kapitoly slovních úloh i lineárních rovnic probrané před rokem. Usoudila jsem tedy, že by se slovními úlohami měli být dobře obeznámeni a neměly by pro ně představovat veliký problém, jako by tomu bylo třeba o rok dříve. Opět je tedy vliv kontextu, který se projevil, potencionálně nejmenší možný, jelikož by pravděpodobně před rokem byl větší. Dalším možným rozšířením výzkumu by mohlo být zařazení výzkumu do období zažití, docvičování nebo třeba i do seznamování s tématem, tedy do osmého ročníku ZŠ nebo na začátek školního roku v devátém ročníku.

Slovní úlohy s odlišným kulturním kontextem byly pro výzkum vytvořeny na základě analýzy odborné literatury, vlastních znalostí i z informací získaných od učitelů matematiky z předvýzkumu. Zajímavé by však bylo zeptat se samotných žáků a požádat je, aby i oni sami zkusili vytvořit slovní úlohy s odlišným kulturním kontextem. Jednak by se zjistilo, jak na problematiku odlišné kultury pohlíží sami žáci, a navíc metoda tvorby vlastních úloh může být velikým přínosem pro samotné žáky. Způsob výuky, kdy žáci sami tvoří matematické úlohy, je totiž velice efektivní, ukazuje to i singapurská matematika (Jančařík, 2020a) a za přínosnou metodu to vidí i Divíšek (1989, s. 152–153).

Ve výzkumu byl prokázán vliv kontextu a) v potřebném čase k vyřešení úloh, kdy žáci potřebovali zpravidla více času na úlohy s odlišným kulturním kontextem, b) při volbě způsobu řešení a volbě legendy u některých žáků, c) při rozhovorech se žáky, kdy se vliv kulturního kontextu projevil mimo jiné v zapamatovatelnosti. Avšak v rozhovorech byly zmíněny pouze cizí názvy vyskytující se v zadání nebo téma Japonska obecně. Nikdo ze žáků nezmínil ani Japonský svátek Hinamatsuri nebo Istanbul, bedestan ani turecké liry jako cizí měnu. Nabízí se tedy otázka, zda by byly výsledky stejné, pokud by nebyly vytvořené úlohy s odlišným kontextem, ale pouze by třeba v úloze jedna místo českých jmen vystupovala jména turecká. Tedy bylo by třeba potvrdit domněnku z kapitoly 6.4. že kontext byl pro žáky na druhém místě až za čísly a rovnicemi.

V rozhovorech se žáky, bylo dále poukázáno na jednoduchost všech úloh. Přesto, že úlohy byly sestaveny tak, aby dvě z nich byly obtížnější, což bylo některými žáky potvrzeno, bylo předpokladem, že žáci budou schopni úlohy vyřešit. Nebylo tedy cílem vytvořit těžké úlohy, které by zvládlo vypočítat pouze pár jedinců z třídy. Možná by však bylo vhodné prozkoumat, jaká by byla situace, kdyby žákům byly předloženy těžší úlohy s odlišným kulturním kontextem.

Žáci byli po týdnu tázáni na úlohy z minulého týdne, kde se projevil vliv úlohy s odlišným kulturním kontextem na zapamatovatelnost. Výzkum by dále mohl být doplněn o fázi pět, která by proběhla po týdnu od napsání druhého testu, ve které by se žáci vyjadřovali i ke druhému testu. Následovat by mohl rozhovor i po delší době, třeba po měsíci. Fáze pět by tedy mohla potvrdit, ale třeba i vyvrátit vliv kontextu na zapamatovatelnost.

Výzkum měl zajisté svá omezení, některá byla již zmíněna. Mezi další omezení výzkumu zajisté patří fakt, že výzkum byl proveden cizí osobou. Přesto, že jsem se na ZŠ B pohybovala více jak měsíc na souvislé praxi, ve třídách, kde byl proveden výzkum, jsem nikdy předtím nebyla. Mou přítomností tedy mohly být narušeny rituály ve třídě, mohla jsem být příčinou stresu či nervozity u žáků. Pro ověření výzkumu, by zajisté bylo vhodné, aby byl výzkum proveden stálým učitelem na matematiku v běžné hodině matematiky.

Jedním z dalších omezení výzkumu bylo nezahrnutí slovních odpovědí do analýzy dat. Předem jsem se rozhodla, že ani slovní odpovědi ani přesnou strukturu řešení nebudu vyžadovat, aby měli žáci volnost v tom, co si zapíší, aby došli k výsledku. Navíc na konci prvního testu byl vznesen dotaz od jednoho žáka, zda mají psát slovní odpověď. Jelikož již uběhlo 5 minut pro napsání úlohy, řekla jsem, že nemusí. V ostatních hodinách výzkumu jsem podmínky již neupravovala. Slovní odpovědi by však zajisté posloužily jako další data ke zkoumání. Z jejich analýzy by mohl vzejít další rozdíl v úlohách s typickým a odlišným kontextem. Je možné, že by žáci nepsali slovní odpovědi u úloh s neznámým kontextem nebo kde se vyskytují složitá cizí jména. Sestavit slovní odpověď by pro ně bylo náročné. Naopak u typické české úlohy, kde jsou na psaní odpovědí zvyklí, by slovní odpověď automaticky napsali. Přítomnost slovních odpovědí by tak mohla být jedním ze signifikantních znaků. Je to však pouze domněnka, která by mohla být ověřena dalším výzkumem.

Dalším omezením byla zajisté má premiéra v oblasti výzkumníka. Moje možná neznalost a tréma z prvního většího výzkumu mohly zajisté způsobit některé nedostatky ve výzkumu. Možný důsledek je k vidění v rozhovorech se třídami. I přes podrobnou a pečlivou přípravu výsledky naznačují, že první rozhovor se žáky 9.C byl veden více strukturovaně než poté další den se žáky 9.D. Žáci v 9.C tak generovali více potřebných odpovědí, jelikož jsem pravděpodobně položila více návodných otázek. Přesto, že jsem se zařekla měnit svůj přístup v následujících rozhovorech, pravděpodobně jsem žákům v 9.D poskytla více volnosti. Výsledkem je pak rozdílnost v odpovědích obou tříd a 9.C působí jako sdílnější třída než 9.D.

6.6 Doporučení

Z diskuze vyplývá několik možných doporučení pro další výzkum. Výzkum by bylo možné rozšířit a podrobit výzkumu více žáků z pražských i mimopražských škol. Výzkum má jistě evropský i světový potenciál. Pokud by byl výzkum proveden v jiné zemi, porovnání výsledných dat z více zemí by bylo jistě velice zajímavé. Mohli bychom i odhalit, jak dalece jsou v jiných zemích zvyklí na zařazování podobných úloh, které jsou u nás volbou kontextu spíše výjimečné. Úlohy by se však musely nejenom přeložit, ale i vhodně upravit. Bylo by nutné ověřit, co je typickým kontextem pro danou zemi a co je již pro žáky v dané zemi kontext odlišný.

Výzkum má však hlavně sloužit pro učitele v praxi. Jak bylo ukázáno, kulturní kontext ve slovních úlohách má jistý vliv na řešení žáky. Musí například tvořit nové druhy představ, nejde pouze o paměť. Slovní úlohy s odlišným kulturním kontextem tak učitel může využít. Tyto slovní úlohy mohou odbourat jedno z obecných negativ a výtek, které proti slovním úlohám žáci i učitelé mají, monotónnost (viz kapitola 2.2). Bylo ukázáno, že slovní úlohy s odlišným kulturním kontextem žáci považují za zajímavé, nápadité a jsou podnětem k bohaté diskuzi. Dalším možným pozitivním vlivem, který by však bylo nutné ověřit dalším výzkumem, je možné zvýšení motivace k řešení těchto typů úloh. Veliký přínos těchto úloh vidím v zapamatovatelnosti žáky. Tohoto faktu lze například využít v mezioborových vztazích. Do slovních úloh lze zařadit poznatky ze zeměpisu, dějepisu atd. Vytvořením úlohy s odlišným kontextem, která bude navíc obsahovat důležité informace z jiných předmětů, se může žák naučit v hodině matematiky i jiné potřebné znalosti, aniž by si toho byl třeba vědom, nebo tyto úlohy mohou vzbudit zájem o nová prostředí. Mezioborová spolupráce může vzniknout i mezi učiteli, kdy kontext úlohy může připravit učitel jiného předmětu. Je však nutné nezařazovat do úloh pouze neznámá slova, názvy a předpokládat, že si je žák zapamatuje, jelikož jak bylo dokázáno, žáci si přesné názvy moc dobře nepamatují. Při snaze využít mezioborové vztahy bych tedy zařadila do kontextu úlohy celé informace z daného předmětu. Může tak například vzniknout úloha z českých dějin, kdy se jednak nastíní doba, zvyky lidí v té době nebo třeba i měna. Jakmile žáci budou danou látku probírat v dějepise mohou poznatky ze slovní úlohy hravě využít.

Jsou zde však úskalí plynoucí z výzkumu. Úlohy s odlišným kulturním kontextem by měly být zařazovány do ověřovací fáze, neměly by ale sloužit jako podklad pro hodnocení a být součástí hodnoceného testu. Jak bylo ukázáno, žáci mohou být kontextem zmateni, mohou znervóznět, a hlavně na tyto úlohy potřebují více času. Úlohy je tedy zajisté vhodné zařazovat kdykoli během roku v hodinách matematiky, ale doporučení je nedávat tyto úlohy do testů.

Shrnující doporučení pro praxi tedy je, že zařazovat úlohy s odlišným kulturním kontextem do běžných hodin matematiky může být přínosné. Je však třeba si dát pozor na některá rizika plynoucí z tohoto zařazení, kam například řadím prodloužení doby, po kterou se danou úlohou zabýváme.

Závěr

Diplomová práce: *Vliv kulturních kontextů na řešení slovních úloh* měla za cíl zjistit, do jaké míry ovlivňuje kulturní kontext slovní úlohy její řešení u žáků devátých ročníků základních škol. Pro naplnění cíle bylo nutné splnit následující úkoly: vyhledat zdroje odpovídající danému tématu, na základě jejich analýzy sestavit slovní úlohy a stanovit metodologii praktické části, vybrat vhodné vzorky, určit jevy potřebné ke sledování, stanovit podmínky pro realizaci výzkumu, evidovat sledovaná data, podrobit je analýze a vytvořit závěry.

Nejprve byla provedena rozsáhlá rešerše k danému tématu. Celá práce je postavena na teoretické části, která poskytuje základy pro dále provedený výzkum. V teoretické části je podstatná část věnována matematice a kultuře. Vymezena je etnomatematika, která se zabývá vlivem kultury na matematiku. Dále je popsán problém nehomogenity tříd z důvodu zastoupení žáků z odlišných sociokulturních prostředí. Práce se poté zužuje na téma slovních úloh. Slovní úloha je vymezena a je uvedena typologie slovních úloh, stejně jako je popsán problém slovních úloh jako obávané místo v matematice. V práci jsou uvedeny české i zahraniční výzkumy, jejichž náplň je relevantní pro práci. Slovní úlohy jsou zařazeny do RVP ZV i G a do ŠVP vybraných škol: ZŠ M, ZŠ P a Gymnázia M. V RVP pro ZŠ i pro gymnázia jsou slovní úlohy zařazeny především jako speciální úlohy do vybraných kapitol, které se věnují hlavně slovním úlohám. Slovním úlohám by však měla být věnována pozornost téměř v každém tematickém celku RVP. V ŠVP jsou již slovní úlohy zmiňovány častěji ve více tematických celcích. Navíc jsou v práci zmíněny různé způsoby řešení slovních úloh a úskalí při tvorbě zadání. Nemalá část je věnována kulturnímu kontextu ve slovních úlohách. Dále jsou v práci stanovena kritéria pro slovní úlohy s typicky českým kontextem na základě analýzy učebnic. Je popsáno frekventované používání učebnic, z něhož vyplývá, že jsou-li nějaké úlohy typické pro učebnice, setkává se s nimi i žák. K sestavení slovních úloh s odlišným kulturním kontextem byl proveden předvýzkum, kdy byla českým a slovenským učitelům a budoucím učitelům matematiky položena otázka: „Jaké by podle Vás mělo být zadání slovní úlohy (co by mělo obsahovat), aby se dalo říci, že je to slovní úloha s odlišným (ne běžným) kulturním kontextem?“ V práci jsem dospěla k vlastními vymezení pojmu: slovní úloha s odlišným kulturním kontextem, který chápu jako slovní úlohu, kde se jednak vyskytuje nějaký prvek z odlišné, nám vzdálené kultury (ve výzkumu byla dvakrát zmíněna kultura Japonska) a také kde je pozměněn více než jeden faktor. Nestačí tedy pouze v úloze s typicky českým kontextem změnit česká jména na jména cizí, ale zahrnout navíc do úlohy typický zvyk nebo tradici pro danou kulturu, použít cizí měnu, jednotky atd.

Po teoretické části práce následuje část výzkumná. Pro naplnění cíle byly stanoveny dvě výzkumné otázky. Zaprvé: Ovlivní odlišný kulturní kontext řešení slovní úlohy? Jak? Zadruhé: Jaký názor mají žáci na slovní úlohy s odlišným kulturním kontextem? Pro práci byl vybrán kvalitativní výzkum a pro získání potřebných dat byl zvolen písemný test a polostrukturované rozhovory. Provedení výzkumu předcházela pečlivá příprava. Na základě teoretické části byly vytvořeny čtyři úlohy, dvě úlohy s typicky českým kulturním kontextem a dvě úlohy s odlišným kulturním kontextem, které žáci psali ve dvou testech s týdenním odstupem. Pořadí úloh v testech bylo pečlivě voleno. Kromě žákovských písemných řešení úloh byl dále pro analýzu sledován čas potřebný k vyřešení každé úlohy. Po každém testu byly se žáky provedeny rozhovory. Pro výzkum v každé třídě byly stanoveny stejné podmínky. Do výzkumu bylo částečně zapojeno 102 žáků ze tří pražských základní škol a z jednoho pražského gymnázia. V důsledku krizové situace v České republice byl výzkum zcela dokončen ve dvou třídách u 37 žáků. Všechna žákovská písemná řešení a rozhovory z obou tříd byly zanalyzovány. V práci jsou uvedeny ukázky řešení stejně jako tabulky se všemi získanými daty. Výsledky výzkumu ukázaly, že kulturní kontext má vliv na řešení slovních úloh. Vliv se ukázal a) v potřebném čase k vyřešení úloh, kdy žáci potřebovali zpravidla více času na úlohy s odlišným kulturním kontextem, b) při volbě způsobu řešení a volbě legendy u některých žáků, c) při rozhovorech se žáky, kdy se vliv kulturního kontextu projevil v zapamatovatelnosti. Žáci si po týdnu od napsání úloh vybavili zadání slovní úlohy s odlišným kulturním kontextem, kdežto úlohu s typicky českým kontextem nikoli. Navíc slovní úlohy s kulturním kontextem sloužily jako bohatý zdroj diskuze. Naopak menší vliv se ukázal v úspěšnosti řešení.

Po souhrnných výsledcích je v práci uvedena diskuze a omezení výzkumu. Poslední část práce uvádí doporučení pro další možný výzkum, ale hlavně doporučení pro praxi. Uvedeny jsou důvody, proč by zapojení slovních úloh s odlišným kontextem mohlo být v praxi přínosné.

Z výše uvedeného je zřejmé, že všechny úkoly byly splněny. Výzkum v práci odpověděl na obě výzkumné otázky a cíl práce byl splněn.

Můj pohled na problematiku slovních úloh se po této práci změnil. Zjistila jsem, že i přesto, že se slovními úlohami zabývalo a stále zabývá mnoho odborníků, bylo sepsáno spoustu prací i provedeno mnoho výzkumů, stále toto téma skýtá mnoho podnětů pro další bádání. Analýza frekventovaně používaných učebnic potvrdila mou domněnku, že se žáci s úlohami s odlišným kulturním kontextem setkávají velice málo. Výsledky výzkumu mě udivili. Překvapilo mě, že se u některých žáků může doba potřebná k řešení úlohy s odlišným kontextem až o minutu prodloužit. Dále jsem nečekala, že odlišný kulturní kontext poskytne tolik podnětů k diskuzi a vzbudí takový zájem u žáků.

Díky diplomové práci jsem se opět na více jak rok ponořila do tématu etnomatematiky a vlivu kultury na matematiku. Tomuto tématu jsem se již věnovala ve své bakalářské práci. Diplomová práce mě více utvrdila v podezření, které jsem získala již před dvěma lety a to, že kultura, do které je školní matematika zasazena, ji ovlivňuje a její vliv můžeme najít ve všech odvětvích matematiky. V diplomové práci byla zkoumána oblast slovních úloh. I přesto, že již má bakalářská práce obsahovala malé šetření, svoji velkou premiéru s větším výzkumem jsem zažila až díky této práci. Role výzkumníka mě neskutečně obohatila. Zjistila jsem, jak neskutečně obtížná tato role je, na jakých drobnostech záleží, že výzkumu předchází dlouhá pečlivá příprava, a že plány vám může zhatit neočekávaná situace, což se bohužel ukázalo i v mém případě. Přes veškeré nástrahy, které mi byly k mé nelibosti kladeny pod nohy, jsem výzkum dokončila. Přesto, že výzkum má jistě svá omezení, jsem s jeho provedením spokojená. Doufám, že toto nebyl můj poslední výzkum. Byla bych ráda, kdybych se k výzkumu a možná i přímo k tomuto typu výzkumu brzy vrátila. Nadále se však jistě budu pohybovat v oblasti etnomatematiky.

Seznam použitých informačních zdrojů

Tištěné zdroje

BINTEROVÁ, Helena, Eduard FUCHS a Pavel TLUSTÝ. Matematika: Aritmetika 8: pro základní školy a víceletá gymnázia. Plzeň: Fraus, 2009. ISBN 978-80-7238-684-0.

DIVÍŠEK, Jiří et al. Didaktika matematiky pro učitelství 1. stupně ZŠ. Praha: SPN. Učebnice pro vysoké školy, 1989. ISBN 80-042-0433-3.

DIVÍŠEK, Jiří. Svět čísel a tvarů: sbírka úloh z matematiky pro 5. ročník základní školy. Praha: Prometheus, 2004. ISBN 80-719-6291-0.

ENCYKLOPEDICKÝ DŮM, Kolektiv autorů a konzultantů. Slovník cizích slov: slova známá & neznámá. Praha: Encyklopedický dům, spol., 1993. ISBN 80-901647-0-6.

FAVILLI, Franco. Cultural Intermediation for a Better Integration in the Classroom: The Role of the Ethnomathematics Programme. In: AHMED, Afzal, Honor WILLIAMS a Jean Marie KRAEMER. Cultural Diversity in Mathematics (Education): CIEAEM 51, s. 165-168. Chichester: Horwood Publishing Limited, 2000. ISBN 1-898563-68-3. (vlastní překlad)

HAVLÍČKOVÁ, Radka, Lenka HŘÍBKOVÁ a Anna PÁCHOVÁ. Slovní úlohy jako kritické místo matematiky 1. stupně základní školy. In VONDROVÁ, Naďa, Miroslav RENDL a kol. Kritická místa matematiky základní školy v řešeních žáků, s. 27–132. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Nakladatelství Karolinum, 2015. ISBN 978-80-246-3234-6.

HENDL, Jan. Kvalitativní výzkum. Základní metody a aplikace. Praha: Portál, 2005. ISBN: 80-7367-040-2.

HERMAN, Jiří, Vítězslava CHRÁPAVÁ, Eva JANČOVIČOVÁ a Jaromír ŠIMŠA. Matematika: rovnice a nerovnice: tercie. Praha: Prometheus, 1996. ISBN 80-719-6014-4.

HODGKIN, Luke Howard. *A history of mathematics: from Mesopotamia to modernity*. Oxford: Oxford University Press, 2005. ISBN 0-19-852937-6. (vlastní překlad)

HOFSTEDE, Geert, Gert Jan HOFSTEDE a Mihail MINKOV. Cultures and organizations: software of the mind: intercultural cooperation and its importance for survival. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 2010. ISBN 978-0-07-166418-9. (vlastní překlad)

HOŠPESOVÁ, Alena, Marie TICHÁ a Naďa STEHLÍKOVÁ. Cesty zdokonalování kultury vyučování matematice. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2007, s. 13–47. ISBN 978-80-7394-052-2.

KASLOVÁ, Michaela. Etnomatematika a antropodidaktika matematiky v programu nadprůměrných žáků. In: ZHOUF, Jaroslav. Ani jeden matematický talent nazmar: sborník 6.ročníku konference učitelů matematiky a přírodních oborů na základních, středních a vysokých školách, s. 47–65. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2013. ISBN 978-80-7290-699-4.

KUŘINA, František. Umění vidět v matematice. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1990. Odborná literatura pro učitele. ISBN 80-04-23753-3.

MORAOVÁ, Hana a Jarmila NOVOTNÁ. Impact of non-standard cultural assignment of word problems on 6th grade pupils' performance. In KVASNIČKA, Roman (Ed.), Proceedings of the 10th International Conference. Efficiency and Responsibility in Education (ERIE 2013), s. 441–448. Praha: CULS, 2013. ISBN 978-80-213-2378-0. (vlastní překlad)

NOVOTNÁ, Jarmila. Analýza řešení slovních úloh. Praha: Univerzita Karlova v Praze – Pedagogická fakulta, 2000. ISBN 80-7290-011-0.

NOVOTNÁ, Jarmila. Zpracování informací při řešení slovních úloh. In HEJNÝ, Milan, Jarmila NOVOTNÁ a Naďa STEHLÍKOVÁ. Dvacet pět kapitol z didaktiky matematiky. Díl 1, s. 367–378. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2004. ISBN 80-7290-189-3.

ODVÁRKO, Oldřich a Jiří KADLEČEK. Matematika pro 8. ročník ZŠ: Lineární rovnice, Základy statistiky. Praha: Prometheus, 1999. ISBN 80-7196-167-1.

ODVÁRKO, Oldřich a Jiří KADLEČEK. Matematika pro 8. ročník ZŠ: Lineární rovnice, Základy statistiky. 3. přeprac. vyd. Praha: Prometheus, 2012. ISBN 978-80-7196-435-3.

ODVÁRKO, Oldřich, Emil CALDA, Jaroslav ŠEDIVÝ a Stanislav ŽIDEK. Metody řešení matematických úloh. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1990. ISBN 80-042-0434-1.

PELCOVÁ, Naděžda. Multikulturalismus a multikulturní výchova. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2009. ISBN 978-80-7290-392-4.

PETÁKOVÁ, Jindra. Matematika – příprava k maturitě a k přijímacím zkouškám na vysoké školy. Praha: Prometheus. Učebnice pro střední školy, 1998. ISBN 80-719-6099-3.

POLYA, György. How to solve it: a new aspect of mathematical method. 2nd. edition. Princeton: Princeton University Press, 1985. ISBN 0-691-11966-X. (vlastní překlad)

PORTEŠOVÁ, Šárka. Prelogické myšlení. In Eduard FUCHS et al. (Eds.) Rozvoj předmatematických představ u dětí předškolního věku: metodický průvodce, s. 28-45. Praha: JČMF, 2015. ISBN 978-80-7015-022-1.

PRŮCHA, Jan. Učebnice: teorie a analýzy edukačního média: příručka pro studenty, učitele, autory učebnic a výzkumné pracovníky. Brno: Paido, 1998. ISBN 80-85931-49-4.

ŘÍČAN, Jaroslav. Metakognice a metakognitivní strategie jako teoretické a výzkumné konstrukty a jejich využití v moderní pedagogické praxi. Most: Hněvín, 2016. ISBN 978-80-86654-39-3.

SANTANGENALO, Antonio. An outline of the Building of Culture. Milano: La Pietra, 1997. (vlastní překlad)

SANTANGENALO, Antonio. Addendum to The Anthropic grounds of Culture. Milano: Sabaini Editrice, 2002. (vlastní překlad)

SANTANGENALO, Antonio. Culture influencing Ontogeny and Adaptivity of the Hominina Homo. Milano: Rian Graf Editrice, 2004. (vlastní překlad)

SARRAZY, Bernard. Epistemologické paradoxy a didaktika ve výuce matematiky. Přeložila M. KASLOVÁ. Université de Bordeaux France, 2019.

SOKOL, J. Malá filosofie člověka, Praha: Pedf UK, 1994.

SPUROVÁ, Markéta. Etnomatematika se zaměřením na model čísla. Vedoucí práce Michaela Kaslová. Praha, 2018.

STEHLÍKOVÁ, Naďa. Analýza písemného řešení slovní úlohy (žáků 5. třídy). Vedoucí práce Jarmila Novotná. Praha, 1995.

TAYLOR, Charles et al. Zkoumání politiky uznání: Multikulturalismus. 2. vyd., v nakl. Epocha 1. vyd. Praha: Epocha, 2004. ISBN 80-86328-64-3.

VONDROVÁ, Naďa a Jana ŽALSKÁ. Kritická místa matematiky na 2. stupni základní školy. In RENDL, Miroslav, Naďa VONDROVÁ a kol. (Eds.), Kritická místa matematiky na základní škole očima učitelů, s. 63–126. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2013. ISBN 978-80-7290-723-6.

VYŠÍN, Jan. Metodika řešení matematických úloh. 1. vydání, Praha: SPN, 1962. ISBN 14-907-62.

Elektronické zdroje

Anon. Turecká jména, Významy jmen. [cit. 2020-03-14] Dostupné z: https://www.vyznamy-jmen.com/c/Tureck%C3%A1%20jm%C3%A9na

APPLE, Michael W. The culture and commerce of the textbook. In Journal of Curriculum Studies, 17(2), s. 147–162, 1985. [cit. 2020-02-29] Dostupné z: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0022027850170204 (vlastní překlad)

BLESSING, Stephen B. a Brian H. ROSS. Content effects in problem categorization and problem solving. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition, 1996. 22. s. 792–810. [cit. 2020-03-08] Dostupné z: https://pdfs.semanticscholar.org/abb7/8eb69283c92a9961a8e6a93637aa0599e9fd.pdf (vlastní překlad)

CANKOY, Osman a Hasan ÖZDER. The Influence of Visual Representations and Context on Mathematical Word Problem Solving. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Sayı 30 (Temmuz 2011/II), s. 91–100. 2011. [cit. 2020-03-08] Dostupné z: https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/114580 (vlastní překlad)

CLAPHAM, Andrew a Rob VICKERS. Neither a borrower nor a lender be: exploring 'teaching for mastery' policy borrowing. In Oxford Review of Education, 44(6), s. 787–805, 2018. [cit. 2020-02-29] Dostupné z: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03054985.2018.1450745 (vlastní překlad)

ČERNOUŠEK, Michal, Sociologická encyklopedie: dotazník psychologický. 11.12.2017 [cit. 2020-03-28] Dostupné z: https://encyklopedie.soc.cas.cz

D'AMBROSIO, Ubiratan. Ethnomathematics and Its Place in the History and Pedagogy of Mathematics. *For the Learning of Mathematics*. 1985, 5(1), 44 [cit. 2018-03-23] ISSN 02280671. (vlastní překlad)

D'AMBROSIO, Ubiratan. What Is Ethnomathematics, and How Can It Help Children in Schools?. *Teaching Children Mathematics*. 2001, 7(6), s. 308–310 [cit. 2018-03-23] ISSN 10735836. (vlastní překlad)

GERSTEN, Russell M. et al. Using ´Real-World´ Problems to Teach Mathematics. In The Final report of the National Mathematics Advisory Panel, s. 49-50. U.S. Department of Education, 2008. [cit. 2020-03-06] Dostupné z: http://www2.ed.gov/about/bdscomm/ list/mathpanel/reports.html (vlastní překlad)

HEMBREE, Ray. Experiments and relational studies in problem solving: A meta-analysis. Journal for Research in Mathematics Education, 23(3), s. 242–273, 1992. [cit. 2020-03-06] Dostupné z: https://www.jstor.org/stable/749120 (vlastní překlad)

CHRISTENBURY, Leila a Patricia P. KELLY. What Textbooks Can--And Cannot—Do. In The English Journal, 83(3), s. 76–80, 1994. [cit. 2020-02-29] Dostupné z: https://www.jstor.org/ stable/820933?origin=crossref&seq=1 (vlastní překlad)

KASLOVÁ, Michaela. Komunikace na 1. stupni ZŠ – úlohy přejaté ze zahraničí a jejich úskalí. In: AUSBERGEROVÁ, Marie a Jarmila NOVOTNÁ, ed. 9. setkání učitelů matematiky všech typů a stupňů škol 11.–13. listopad 2004, Srní. Plzeň: JČMF, 2004, s. 111-118. [cit. 2020-02-11] Dostupné z: https://suma.jcmf.cz/

KASLOVÁ, Michaela a Jitka ŠOBROVÁ. Jazykové obtíže při komunikaci v matematice na ZŠ. In: AUSBERGEROVÁ, Marie a Jarmila NOVOTNÁ, ed. 7. setkání učitelů matematiky všech typů a stupňů škol 25.–27. říjen 2000, Mariánské Lázně. Plzeň: JČMF, 2000, s. 103–109. [cit. 2020-02-11] Dostupné z: https://suma.jcmf.cz/

KRÁLÍK, Jan. Written and spoken mathematics, Psaná a mluvená matematika. In: Slovo a slovesnost č. 54. 1993, s. 191–193. [cit. 2020-02-11] Dostupné z: https://kramerius.lib.cas.cz/

LEFEBVRE, Kateřina, 10 věcí, které si musíte přivézt z Turecka: Tipy a triky k nákupu zlata, kůže i koření. Rady na cestu. 23.1.2017 [cit. 2020-03-14] Dostupné z: https://www.radynacestu.cz/magazin/10-veci-ktere-si-musite-privest-z-turecka/

MCKENZIE, Jamie. In Defense of Textbooks, Lectures and Other Aging Technologies. In The Educational Technology Journal, 6(8), May 1997, 1997. [cit. 2020-02-27] Dostupné z: http://fno.org/may97/defense.html (vlastní překlad)

MŠMTa. Informace o zapojení České republiky do vzdělávacích projektů OECD. [cit. 2020-02-11] Dostupné z: http://www.msmt.cz/mezinarodni-vztahy/organizace-pro-ekonomickou-spolupraci-a-rozvoj-oecd.

MŠMTb. Schvalovací doložky učebnic, srpen 2019. [cit. 2020-02-28] Dostupné z: http://www.msmt.cz/vzdelavani/skolstvi-v-cr/schvalovaci-dolozky-ucebnic-2013

Národní ústav pro vzdělávání (NÚV): RÁMCOVÉ VZDĚLÁVACÍ PROGRAMY [online], [cit. 2020-03-03]. Dostupné z: http://www.nuv.cz/t/rvp

NOVOTNÁ, Jarmila a Martin CHVÁL. The impact of the order of numerical data and context in word problem assignment on pupils' performance in their solution. Předneseno na ECER 2018, Bolzano, Itálie. [cit. 2020-03-08] Dostupné z: https://eera-ecer.de/ecer-programmes/conference/23/contribution/44062/ (vlastní překlad)

OATES, Tim. Why textbooks count: A Policy Paper, 2014. [cit. 2020-02-27] Dostupné z: https://www.cambridgeassessment.org.uk/Images/181744-why-textbooks-count-tim-oates.pdf (vlastní překlad)

ORAL, Sevket B. What is wrong with using textbooks in education? Educational Philosophy and Theory, 45(3), s. 318–333, 2013. [cit. 2020-02-27] Dostupné z: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00131857.2012.751016 (vlastní překlad)

PALM, Torulf. Impact of authenticity on sense making in word problem solving. Educational Studies in Mathematics 67(1), s. 37–58, 2008. [cit. 2020-02-27] Dostupné z: https://link-springer-com.ezproxy.derby.ac.uk/content/pdf/10.1007%2Fs10649-007-9083-3.pdf (vlastní překlad)

ROSA, Milton a Daniel Clark OREY. Ethnomathematics: the cultural aspects of mathematics. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática* [online]. 2011, 4(1), s. 32–54 [cit. 2018-03-23] ISSN 20115474. (vlastní překlad)

SCS ABZ: Slovník cizích slov. [cit. 2020-02-15] Dostupné z: https://slovnik-cizich-slov.abz.cz/

SIKOROVÁ, Zuzana. Obrana učebnic. In Pedagogická orientace 1, s. 29–35, 2001. [cit. 2020-02-28] Dostupné z: https://journals.muni.cz/pedor/article/view/8643

SPARKE, Matthew. Textbooks as opportunities for interdisciplinarity and planetarity. Area, 50(1), 59–62, 2018. [cit. 2020-02-28] Dostupné z: https://rgs-ibg.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/area.12402 (vlastní překlad)

ŽIŽKOVÁ, Barbora, Hinamatsuri: oslavte svátek všech holčiček v Japonsku. Rady na cestu. 14.3.2018 [cit. 2020-03-15] Dostupné z: https://www.radynacestu.cz/magazin/ hinamatsuri/

Jiné zdroje – přednášky a konzultace

JANČAŘÍK, Antonín. Cíle vyučování matematiky dle RVP a jak jich dosáhnout. Praha: Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy, 9.1.2020a. Více dostupné na: http://mdisk.pedf.cuni.cz/Math/

JANČAŘÍK, Antonín. Jak řešit slovní úlohy bez rovnic a jejich soustav. Dva dny s didaktikou matematiky 2020, Praha: Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy, 14.2.2020b.

KASLOVÁ, Michaela. Konzultace. Praha: Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy, 18.2.2020.

KASLOVÁ, Michaela a Marie TICHÁ. Konzultace. Praha: Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy, 27.2.2020.

SLAVÍČKOVÁ, Mária. Dôležitosť rozvoja argumentácie na hodinách matematiky. Praha: Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy, 12.12.2019.

SPUROVÁ, Markéta. Etnomatematika a kulturní kontexty v hodinách matematiky, Dva dny s didaktikou matematiky 2020. Praha: Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy, 13.2.2020.